Aus der Hals-, Nasen-, Ohren-Universitätsklinik zu Marburg
Direktor: Professor Dr. med. J. Berendes

Bestimmung der Normalwerte $\bar{x}$ des calorischen Nystagmus in Abhängigkeit vom Zeitintervall zwischen zwei Spülungen

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität Marburg

vorgelegt von

Jutta Schäfer-Hamann
geb. Hamann

aus Hannover

Marburg 1969

Kleinoffsetdruck: Görich & Weiershäuser, Marburg

Aus der Hals-, Nasen-, Ohren-Universitätsklinik zu Marburg
Direktor: Professor Dr. med. J. Berendes

Bestimmung der Normalwerte $\bar{x}$ des calorischen Nystagmus in Abhängigkeit vom Zeitintervall zwischen zwei Spülungen

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps - Universität Marburg

vorgelegt von

Jutta Schäfer-Hamann
geb. Hamann

aus Hannover

Marburg 1969

Kleinoffsetdruck: Görich & Weiershäuser, Marburg

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg am 10.2.1969
gedruckt mit Genehmigung der Fakultät
Dekan: Prof. Dr. med. W. Straub
Referent: Prof. Dr. med. G. Beckmann
Correferent: Prof.Dr. med.et Dr.med.dent.habil. H. Heuser

Gliederung:

A Einleitung

B Geschichtliche Übersicht der verschiedenen Techniken und Registriermethoden für die calorische Nystagmusprüfung

I. Erste Versuche

II. Die Techniken der Massenspülungen und Schwachreize
- a) Massenspülung von Brünings
- b) Schwachreizmethode von Kobrak und Grahe
- c) Minimalreiz von Treer und Leiße
- d) Spülmethode von Veits
- e) Spültechnik von Fischer
- f) Spültechnik von Frenzel
- g) Spülmethode von Hallpike

III. Registriermethoden der Augenbewegungen beim calorischen Nystagmus
1. mechanische Methoden
2. optische Methoden
3. elektrische Methoden
   - a) Elektronystagmographie (ENG)
   - b) Photoelektronystagmographie (PENG)

IV. Sind die Ergebnisse der verschiedenen Spültechniken miteinander vergleichbar ?

V. Aufgabenstellung

C Eigene Methodik

1. calorische Prüfung
2. Versuchspersonen
3. Beschreibung der Gesamtspülapparatur
4. Eichung
5. Spülvorgang

D Eigene Untersuchungsergebnisse

1. calorische Prüfung mit 30 min-Spülpause
2. calorische Prüfung mit 10 min-Spülpause
3. calorische Prüfung mit 5 min-Spülpause
4. calorische Prüfung ohne Spülpause
5. graphische Darstellung der Mittelwerte von Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl

E Auswertung der Untersuchungsergebnisse

1. Berechnung der absoluten und relativen Werte für Seitendifferenz (CP) und Richtungsüberwiegen (DP) von Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl und deren graphische Darstellung
2. Standardabweichung des Richtungsüberwiegens sowie der Seitendifferenz der Einzel- und Mittelwerte von Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl

F Diskussion

G. Zusammenfassung

A Einleitung

Eine der gebräuchlichsten und am häufigsten verwendeten klinischen Methoden zur Untersuchung des Vestibularapparates ist die calorische Prüfung.
Sie wird im allgemeinen zur Diagnostik oder zum Ausschluß peripherer Läsionen des Vestibularapparates herangezogen; ihr Wert bei zentralen Läsionen ist noch umstritten. Es ist deshalb verwunderlich, daß bis heute noch keine Normwerte für die einzelnen Spülmethoden existieren. Ebensowenig gibt es eine einheitliche Methodik der calorischen Prüfung, obwohl die Massenspülung in neuerer Zeit immer mehr Anhänger findet. Calorische Werte, die mit verschiedenen Methoden gewonnen wurden, sind nicht oder nur mit Vorsicht miteinander vergleichbar. Wahrscheinlich werden sich in Zukunft zwei Methoden durchsetzen:

I. Calorische Prüfung in der Sprechstunde mittels Frenzelbrille und Rekordspritze mit Spülwassertemperaturen von 44° C und 30° C wie bisher.

II. In der Klinik und für wissenschaftliche Zwecke die calorische Prüfung im Liegen mit Wassertemperaturen von 44° C und 30° C bei geschlossenen Augen und elektrographischer Registrierung des Nystagmus.

Die zweite Methodik ist zweifellos die günstigere, weil die visuelle Fixation völlig ausgeschlossen ist. Der vestibuläre Nystagmus müßte hier am deutlichsten erscheinen, da die Hemmung durch das optische System wegfällt.
Ziel der vorliegenden Arbeit war die Bestimmung der Normwerte $\bar{x}$ mit den zugehörigen Standardabweichungen der Seitendifferenz und des Richtungsüberwiegens von Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl in Abhängigkeit vom Zeitintervall zwischen den jeweiligen vier calorischen Spülungen, um so den günstigsten Zeitabstand zwischen zwei calorischen

Prüfungen, die rationellste Spülmethode, sowie den empfindlichsten Parameter herauszufinden.
Wir halten eine vollständige calorische Labyrinthprüfung für einen wesentlichen Untersuchungsbestandteil der Nystagmusuntersuchung. Wenn aber eine solche Prüfung z.B. zwei Stunden dauert, so wird sie sicher öfters aus reinen Zeitgründen vernachlässigt. Somit werden wichtige diagnostische Zeichen nicht entdeckt.
Gleichzeitig sollten diese Ergebnisse eine Grundlage für weitere fruchtbare wissenschaftliche Arbeiten und ein Beitrag zur Vereinheitlichung der calorischen Prüfmethode des Vestibularapparates sein.

Geschichtliche Übersicht der verschiedenen Methoden zur calorischen Funktionsprüfung des Vestibularapparates.

I. Erste Versuche

Schmiedekam entdeckte 1868 als erster an sich selbst das Phänomen des Nystagmus.
Er belastete sein Trommelfell mit einer "117 cm hohen Säule kalten Pumpenwassers"!! und erzeugte dadurch intensives Schmerzgefühl, Schwindel, Übelkeit, Ohnmacht und Erbrechen. Diese Erscheinungen blieben aus, wenn er statt kalten Wassers Wasser von 25° R nahm.
Im Jahre 1881 berichtete Baginsky über Tierversuche, bei denen er durch Ausspritzen der Ohren mit kaltem Wasser von 9°-15° C Nystagmus erzeugte.
Mit Báránys Namen (1906) ist die Erforschung der Umkehrbarkeit des calorischen Nystagmus durch Warm-Kaltreize verknüpft. Auch erkannte er, daß der durch Ausspritzen hervorgerufene calorische Nystagmus eine ausgesprochene Abhängigkeit von der Kopflage hat.

II. Die Techniken der Massenspülungen und Schwachreize

1911 stellte Brünings fest, daß der äußere horizontale Bogengang besonders günstige anatomische Bedingungen für die thermische Erregung bietet, aber bei aufrechter Kopfhaltung nicht in der Horizontalen liegt, sondern zu dieser einen Winkel von 28-37 Grad bildet.
Brünings legte daher bei seinen Versuchen einen Mittelwert von 30 Grad zugrunde und ließ den Kopf des Patienten um diesen Wert nach hinten neigen = Optimumstellung I.
Außerdem führte er mit seinem "Otokalorimeter" Massenspülungen durch (50-100 ml). Die Wassertemperatur betrug 27° C. Er gab durch eine graphische Darstellung an, daß bei 70 ml die Erregbarkeit am stärksten ist und nach den Seiten 50 und 100 ml abnimmt.
Nach Brünings Meinung sollte dies ein Maßstab für die Erregbarkeit sein.

1914 stellte Boeters vergleichende Untersuchungen über den calorischen Nystagmus an. Er befolgte die Brüningsche Methode und findet bei 70 ml Spülwassermenge ebenfalls die besten Ergebnisse.
Spätere Beobachtungen anderer Autoren ergaben jedoch, daß eine Korrelation zwischen Wassermengen und Erregbarkeit nicht besteht.
Ein Wandel in der Methodik der kalorischen Prüfung vollzog sich, als Kobrak und Grahe 1918 bei ihren Experimenten feststellten, daß angeblich die Labyrinthe auf Massenspülungen mit dem Otokalorimeter nur gering oder gar nicht, bei einem schwachen Reiz mit 5 ml Spülwassermenge dagegen gut reagierten.
Grahe prüfte 1920 die Kobraksche Methode nach und hielt die Menge von 5 ml Wasser mit einer Temperatur von 27° C günstig für den kalorischen Test.
Treer läßt 1920 an seiner Klinik in Ungarn die kalorische Nystagmusprüfung in folgender Weise ausführen:
Der sitzende Patient neigt seinen Kopf auf die eine Seite, um den Gehörgang binnen 3 bis 4 Sekunden mit 10 bis 20 Tropfen Wasser von 22° C bis 26° C zu füllen. Bei Druck auf den Tragus wird das Wasser vom Patienten zurückgehalten und der Kopf in die Brüningsche Optimumlage gebracht. Nach Abklingen des Nystagmus (Inkubationszeit 10-3 sec) wird das gewärmte Wasser herausgelassen. Die Reaktion könne unmittelbar darauf auf der anderen Seite ausgeführt werden. Treer stellt ebenfalls fest, daß man mit Wasser von über 27° C nur eine schwache, unter 17° C eine starke Reaktion auslösen kann.

Manche Wissenschaftler wie z.B. Leiße 1927 gehen noch weiter und halten ein in eiskaltes Wasser getauchten Wattewickel für ausreichend, um einen calorischen Nystagmus zu erhalten. Leiße geht aber dahin zurück, daß er seinen Wattewickel in Leitungswasser von 20° C taucht.

Einige Autoren wollten sogar durch Auflegen warmer oder kalter Lappen auf die Halsmuskulatur und (in Gedanken an die Goldschneiderschen Wärme- und Kältepunkte) an die Innenseiten der Oberarme Nystagmus hervorrufen (Griessmann, Eckert 1922).
Démétriades und Mayer führten 1922 ihre kalorische Prüfung in Anlehnung an Kobrak aus. Zwischen den Prüfungen beider Ohren wurde eine Pause von 5-10 min eingeschaltet, in Fällen heftiger Reaktion eine entsprechend längere Pause.

Mit dieser Schwachreizmethode arbeiteten auch de Kleyn und Vesteegh (1927) sowie auch Veits (1929).
Das Verfahren des Kalorisierens hatte sich in den drei Jahrzehnten stark verändert.
Die Menge des verbrauchten Wassers fiel von 500 ml auf 5 ml, die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers wurde beträchtlich vermindert, die Dauer des Ausspritzens der Gehörgänge sank von 100 auf 2 Sekunden.
Parallel mit der Entwicklung der verschiedenen Spültechniken wurden drei Theorien über den Mechanismus der thermischen Vorgänge während der kalorischen Prüfung vertreten:
1. Die Endolymphtheorie wurde in erster Linie von Bárány und Brünings, 2. die Gefäßtheorie von Kobrak und 3. die neurale Theorie von Bartels und Ewald vertreten.
Von allen diesen Theorien hat sich diejenige Baranys durchgesetzt, da sie alle Kalorisationserscheinungen befriedigend erklärt.
Man ging in den folgenden Jahren wieder zu größeren Wassermengen über und versuchte die günstigste Spülwassertemperatur herauszufinden.
Vogel spülte 1929 mit 100 ml Wasser von 17° oder 27° C und 47° C über 10 sec.
Unterberger führte 1931 Vergleichsprüfungen durch mit Wasser von 27 und 47° C, also mit einer Differenz von je rund 10° C unter bzw. über der normalen Körpertemperatur.

Mit 70 ml Wasser, das für die Heiß- und Kaltspülung jeweils sieben Grad über und unter der Körpertemperatur lag, führte Thornvall 1932 seine Nystagmusprüfungen durch, wobei der Patient einmal auf dem Rücken und einmal auf dem Bauch lag.

Fischer meint 1931 die Wassermenge sei unwichtig. Er erhöhte aber die Wassermenge, wenn mit einer Temperatur von 13-15° C (bei einer Spüldauer von einer Minute) keine Reaktion auftrat. Zwischen den einzelnen Spülungen legte Fischer ein Zeitintervall von 10, 20 und 30 min ein. Er hielt die 30-Minutenpause am günstigsten, die von der Zeit an Vorschrift an der Göttinger Klinik war. Er arbeitete nach der Veitsschen Methode.
Frenzel konnte 1944 ebenfalls trotz besonderer Aufmerksamkeit bei zahlreichen Vestibularisprüfungen keinen Fall beobachten, wo Starkreize eine Hemmung des calorischen Nystagmus verursachen, wie dies Kobrak und Grahe behaupteten. Die gleichen Erfahrungen wurden von Marx, Démétriades und Mayer sowie Gerhard (Diss. Würzburg 1936) mitgeteilt.
In den Jahren 1942-1955 beschäftigten sich Fitzgerald und Hallpike mit der Verbesserung der Technik der calorischen Massenspülung. Ihre Untersuchungstechnik wurde in den folgenden Jahren von Jongkees, Arslan, Mittermaier, Aschan, Stahle, Pfaltz, Henriksson, Lidvall, Bader und Kornhuber übernommen und weiter modifiziert.
Neu an der Hallpike-Methode ist lediglich die Lagerung des Patienten. Die Festlegung der Wassertemperaturen und der Spüldauer sind ebenfalls brauchbare Arbeitsgrundlagen.
Die Methode sei im folgenden kurz beschrieben:
Der Patient liegt auf einer Liege. Oberkörper und Kopf sind um etwa 30 Grad angehoben, wodurch der äußere Bogengang in die für thermische Reize empfindliche Lage gelangt (Optimumstellung I nach Brünings). Die Beobachtungen werden mit guter Beleuchtung in einer Distanz von ca. 30 cm durchgeführt. Der Patient fixiert dabei einen Punkt an der Zimmerdecke.

Die Wassertemperaturen für die calorischen Reize betragen 30° C bzw. 44° C. Das bedeutet eine Differenz von 7° C unter bzw. oberhalb der Körpertemperatur. Das Spülwasser wird durch einen Irrigator eingebracht, wobei in jedem Falle jedes Ohr sowohl kalt als auch warm gespült wird. Die dabei verwendete Wassermenge variiert zwischen 250 und 500 ml und wird aus einem thermostatisch regulierten Wasserbehälter entnommen.

Fitzgerald und Mitarbeiter registrierten nur die Nystagmusdauer. Die Messungen der Nystagmusdauer ab Spülbeginn und deren Aufzeichnung wurden in einer Zeitskala eingetragen. Diese Methode hat sich an modernen Kliniken mit der Modifikation durchgesetzt, daß zwar im Liegen, aber im Gegensatz zu Hallpike mit geschlossenen Augen und nystagmographischer Registrierung der Augenbewegung gespült wird. Die elektrographische Registrierung gestattet außer der Messung der Nystagmusdauer auch eine relativ genaue Messung der Amplitude und Schlagzahl.

III. Registriermethoden der Augenbewegungen beim calorischen Nystagmus

Im Laufe der Jahrzehnte veränderten sich mit fortschreitender Technik auch die Registriermethoden des calorischen Nystagmus. Über die mechanische und optische Methode gelangte man schließlich zur elektrischen und photoelektrischen Darstellung des Nystagmus. Die objektive Beurteilung eines vestibulären Nystagmus ist nur auf Grund einer graphischen Registrierung der Augenbewegungen möglich.

1. Mechanische Methoden

Die Anfänge der Okulographie gehen auf Högyes (1881) zurück, der die Augenbewegungen durch ein mechanisches System zur Darstellung brachte.

Berlin setzte diese ersten Versuche 1891 fort, indem er ein Elfenbeinschälchen auf die kokainisierte Hornhaut legte, um dessen Bewegungen mit Hilfe einer 6 cm langen Borste übertragen zu können, mit der er eine Kurve auf ein Uhrglas zeichnen wollte. Diese Versuche gelangen ihm nicht, weshalb er statt der Borste ein Hohlspiegelchen auf der Schale befestigte und dann das Reflexbild einer Lampe auf einem Papier beobachtete.

Delabarre ließ 1898 nach einem ähnlichen Prinzip mit Hilfe eines Fadens die Augenbewegungen auf einen Hebel übertragen und vergrößert auf einer Trommel registrieren.

Orschansky setzte 1899 eine nach Art des künstlichen Auges konstruierte Kapsel aus Glas auf das kokainisierte Auge.

Ein anderes Prinzip liegt dem Verfahren zu Grunde, das zuerst von Buys 1909 verwendet wurde. Die Kornea, die sich infolge ihrer stärkeren Krümmung aus der Sklera hervorwölbt, bewirkt bei den Augenbewegungen durch das Oberlid eine entsprechende Hebung und Senkung der Lidoberfläche. Diese Bewegungen werden von Buys mit Hilfe einer gummibespannten luftgefüllten Kapsel aufgenommen und auf pneumatischem Wege zu einer Registriervorrichtung geleitet.

Ohm hat 1914 ein ähnliches Verfahren verwendet, wobei er einen starren Hebel zur Übertragung der Augenbewegungen benutzte.

2. Optische Methoden

Die optische Registrierung der Augenbewegungen durch den Lichtstrahl, der von einem auf das Auge gesetzten Spiegel reflektiert wird, ist zuerst von Orschansky versucht worden. Er fixierte den Spiegel über eine Aluminiumkapsel an dem Auge. Durch diesen Spiegel wurde das Licht einer Lichtquelle reflektiert und auf einen Schirm geworfen, wo das Bild des Lichtes die Bahn der Augenbewegungen vergrößert sichtbar machte.
Später haben Marx und Trendelenburg 1911, durch Orschanskys Versuche angeregt, eine Registriermethode verwendet, indem sie eine Aluminiumschale über die Kornea legten, die einen kleinen Spiegel trug. Mit einem gegen den Spiegel gerichteten Lichtstrahl wurden die Bewegungen des Auges registriert. Dohlmann verbesserte 1925 die Registriermethode, indem er eine besser auf dem Bulbus fixierbare Kalotte suchte, die er in einem ansaugbaren "Hütchen" aus Gummi fand, das aus einem Säuglingslutscher hergestellt wurde.

3. Elektrische Methoden

Du Bois-Reymond ist der Entdecker des Corneo-Retinal-Potentials (1849). Die grundlegenden Arbeiten von Schott (1922), Meyers (1929), Mower, Ruch und Miller (1936), Fenn und Hursh (1937), Miles (1938), Jung und Mittermaier (1939) haben dazu beigetragen, daß bis heute die Elektro-Okulographie die Methode der Wahl zur Registrierung des Nystagmus geblieben ist.

a) Elektronystagmographie (ENG)

Die Elektronystagmographie bedient sich der Ableitung der sogenannten R-H-Potentiale, einer zwischen der Retina und Cornea des Auges bestehenden bioelektrischen Spannung in der Größenordnung von 0,1 mV, wobei die Netzhaut gegenüber der Hornhaut negativ geladen ist. Entlang der Sehachse ist das Spannungsgefälle am größten, abseits davon geringer, während senkrecht zu der Sehachse das Spannungsgefälle gleich Null ist.

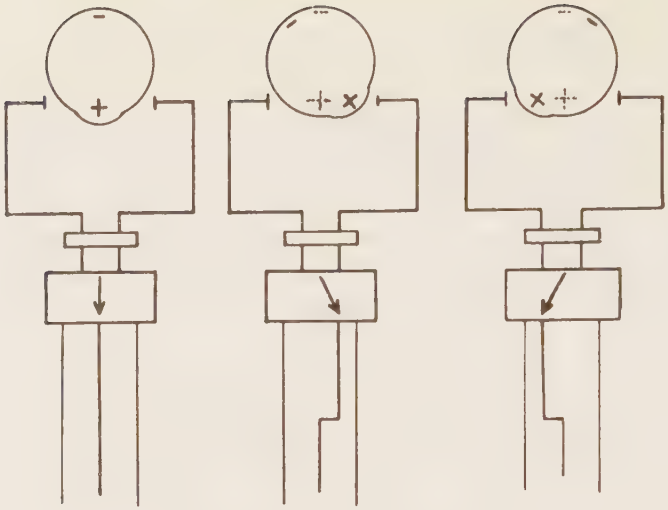

Abb. 1
Prinzip der R-C-Potentiale. Bei Wendung des Auges ist das R-C-Potential verändert.

Die Augen stellen durch die Negativität der Retina gegen die positive Cornea einen rotierenden Dipol dar (Abb. 1). Jede Augenbewegung muß daher in der Umgebung ein verändertes elektrisches Feld hervorrufen: mit positivem Ausschlag, wenn das Auge in Richtung der Elektrode blickt, d.h. die Cornea näher liegt, mit negativem Ausschlag, wenn das Auge von der Elektrode wegblickt, d.h. die Retina näher liegt. Je mehr also die elektronegative Retina der Elektrode zugewandt ist, desto stärker ist deren negatives Potential gegen weiter entfernte Gebiete. Leitet man beiderseits temporal von den Augen ab, so summieren sich die beiden Potentiale, da die Augen koordiniert bewegt werden, d.h. beim Blick nach links wendet sich die Retina von der linken Elektrode ab und der rechten Elektrode zu.

Entsprechendes gilt für vertikale Augenbewegungen gegen eine Elektrode über dem Auge. So ist es möglich, bei komplexen Augenbewegungen den horizontalen und vertikalen Bewegungsanteil für sich zu registrieren.

b) Photoelektronystagmographie (PENG)

Tschirren und Wiesinger (1947, 1948) haben in ihren Untersuchungen über den zeitlichen Ablauf des konsensuellen Pupillenreflexes eine von Matthes und Mitarbeiter (1941) beschriebene Methode zur Registrierung der Pupillenbewegung verwendet. Diese beruht auf folgendem Prinzip: das Auge wird mit langwelligem roten Licht beleuchtet, die Iris reflektiert dieses Licht stärker als der Augenhintergrund. Ist die Pupille eng und die Irisfläche somit groß, so ist auch die Intensität des reflektierten Lichtes groß. Umgekehrt nimmt die Intensität des reflektierten Lichtes bei weiter Pupille ab. Die Pupillenbewegung wird auf diese Weise in Lichtintensitätsschwankungen umgewandelt, die von einer Photozelle aufgenommen und über eine passende Verstärkereinrichtung registriert werden.
Das Prinzip der photoelektrischen Nystagmographie beruht auf der unterschiedlichen Absorption von Licht bzw. von Energieformen lichtähnlichen Charakters im Bereich der Iris-Sklera. Ausschlaggebend ist die Beleuchtung der Iris-Sklera-Grenze im Bereich des Limbus corneae, welche in der Weise erfolgen muß, daß rund um die Iris auf der Sklera beim Blick geradeaus ein symmetrisch saumförmiges Lichtfeld entsteht. Dieses wird erreicht durch eine auf die Pupille zentrierte, unmittelbar vor dem Auge angebrachte Lichtquelle, deren Beleuchtungskegel elliptisch ist. Bereits bei geringgradigen Bulbusbewegungen kommt es auf beiden Sklerahälften zu Intensitätsschwankungen des reflektierten Lichtes. Auf derjenigen Seite, nach welcher der Bulbus bewegt wird,

verkleinert sich das Lichtfeld, dadurch nimmt die reflektierte Lichtmenge ab. Auf der anderen Seite nimmt sie jedoch entsprechend zu, da sich in diesem Bereich der Lichtsaum verbreitert. Es erfolgt somit eine differentielle symmetrische Änderung der Intensität des von der Augenoberfläche reflektierten Lichtes. Eine nasale und eine temporale Photozelle, die vor dem Auge angebracht wird, fängt die bei den Augenbewegungen entstehenden differentiellen Lichtintensitätsschwankungen auf (Abb. 2).
Mit dieser Methode ist die visuelle Fixation nicht sicher ausgeschaltet.

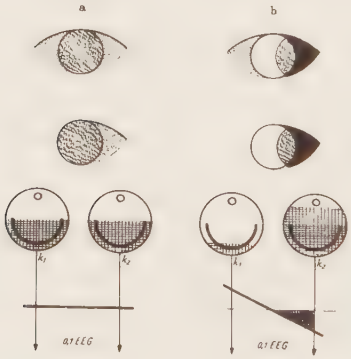

Abb. 2

k_1=temporale Photozelle, k_2=nasale Photozelle.
a =rechtes Auge, Blick geradeaus: gleichmäßige Reflektion des Lichtes von der Augenoberfläche.
b =rechtes Auge, nasal adduziert: die nasale Photozelle fängt eine geringere Lichtmenge auf als die temporale, da die dunkle Iris nasalwärts gewandert ist und dementsprechend auf dieser Seite weniger Licht reflektiert wird. Umgekehrt nimmt die temporale Photozelle eine entsprechend größere Lichtmenge auf.

IV. Sind die Ergebnisse der verschiedenen Spültechniken miteinander vergleichbar ?

Wie die vorangegangenen Abschnitte zeigen, bestehen bei den verschiedenen calorischen Spültechniken oft sehr große methodische Differenzen. In der Statistik dürfen jedoch nur Ergebnisse miteinander verglichen werden, die mit ein und derselben Methode gewonnen wurden. Von diesem Standpunkt aus gesehen, war die Vestibularisforschung auf dem Gebiet der calorischen Prüfung wegen des Fehlens eines einheitlichen technischen Vorgehens zum großen Teil nutzlos.

V. Aufgabenstellung

Da beim Literaturstudium immer deutlicher wurde, daß eine einheitliche Methodik zur Vestibularisuntersuchung nicht existiert, war es unsere Hauptaufgabe, eine Standardmethode der calorischen Vestibularisuntersuchung unter Zugrundelegung der Hallpike-Technik zu erarbeiten.
Wir glauben auf Grund unserer Ergebnisse, das Ziel unserer Aufgabe erreicht zu haben.

C Eigene Methodik

1. Calorische Prüfung

Die Untersuchung fand am liegenden Patienten mit 30° nach vorn geneigtem Kopf statt, so daß bei normaler Stellung der Halswirbelsäule der horizontale Bogengang senkrecht im Raume steht (entspricht Optimumstellung I nach Brünings). Jedes Ohr wurde sowohl warm (44° C) als auch kalt (30° C) 30 sec lang gespült (Hallpike: 40 sec Spüldauer). Während der Spülung und Registrierung hält der Patient die Augen geschlossen. Der bei der calorischen Spülung entstehende Nystagmus wurde elektrographisch registriert (Nystagmograph nach Tönnies, Freiburg).
Bei unseren Spülversuchen wurde ein neuer Spülhandgriff verwandt, der 1967 an unserer Klinik entwickelt wurde (Bader und Schäfer) und der es ermöglichte, die calorische Prüfung annähernd exakt durchzuführen.

2. Versuchspersonen

Für unsere Untersuchungen war eine große Anzahl von Probanden notwendig. Da weder die Zahl der Klinikspatienten noch die zur Verfügung stehenden Studenten ausreichten, stellten sich nach einer Anfrage beim Stabsarzt einer Garnison in Marburg etwa 63 ohrgesunde Soldaten für diese Serienversuche zur Verfügung.
Die Ohren von je 15 Probanden wurden in den Zeitintervallen "Sofort", 5 min, 10 min und 30 min calorisch sowohl kalt als auch warm geprüft, wobei immer mit der Warmspülung rechts begonnen wurde. Der jüngste Proband war 20 Jahre, der älteste 30 Jahre alt.

3. Beschreibung der Gesamtspülapparatur

Die Gesamtvorrichtung zur Prüfung des calorischen Nystagmus besteht aus zwei Dewargefäßen, aus dem neu entwickelten Spülhandgriff mit dem Ohrverschlußstück und dem Nystagmographen von Tönnies, Freiburg. Die beiden Dewargefäße stehen erhöht auf einem Regal und enthalten Wasser von 30° C und 44° C. In den Verschlußkorken der Gefäße sind Steigrohre aus Plastik eingelassen, die mit den zum Spülhandgriff führenden Schläuchen verbunden sind. Mittels eines Ballons, der sich am Verschlußkorken befindet, wird Luft ins Dewargefäß gepumpt und somit der Luftdruck im Gefäß erhöht.

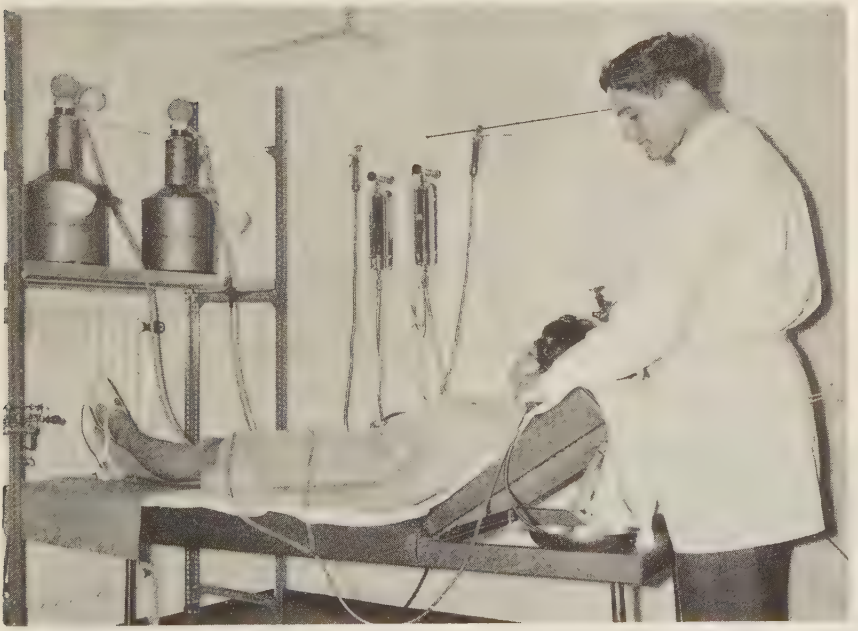

Abb. 3
Gesamtspülapparatur

Übersteigt der innere Luftdruck im Dewargefäß den atmosphärischen Druck im Steigrohr, fließt das Wasser aus den Gefäßen (Saugheberprinzip). Da diese außerdem noch erhöht

stehen, wird zusätzlich die Wassergeschwindigkeit beschleunigt. Das Wasser aus den Dewargefäßen fließt zunächst jeweils bis zu den in den Schläuchen eingefügten Dreiweghähnen. Diese regulieren den Wasserzufluß und Wasserstopp zum Spülhandgriff.
Der neue Spülhandgriff hat die Form eines Quaders, der an einer Stirnseite im Winkel von 45 Grad abgeschrägt ist. Er besteht aus glasklarem Kunststoff und weist gegenüber anderen Spülvorrichtungen folgende Vorteile auf:

a) Er besitzt eine Vorrichtung für den Wasserzu- und abfluß.
b) Im Zufluß ist ein Winkelthermometer eingebaut, auf dem die Wassertemperatur kurz vor Eintreten des Wassers in den äußeren Gehörgang genau abgelesen werden kann.
c) Am Zuflußrohr befindet sich ein Küken, womit sich bequem der Wasserzu- und abfluß regulieren läßt.
d) Auf der angeschrägten Stirnseite des Kunststoffhandgriffes ist eine Metallplatte mit kegelförmigem Ansatz befestigt. Hierauf befindet sich ein drehbarer Spülverschluß aus Kunststoff, der das cavum conchae abdichtet und sowohl für das rechte als auch das linke Ohr verwendbar ist und der eine unangenehme Durchnässung der Patienten, wie sie sonst bei Massenspülung vorkommt, vermeidet.

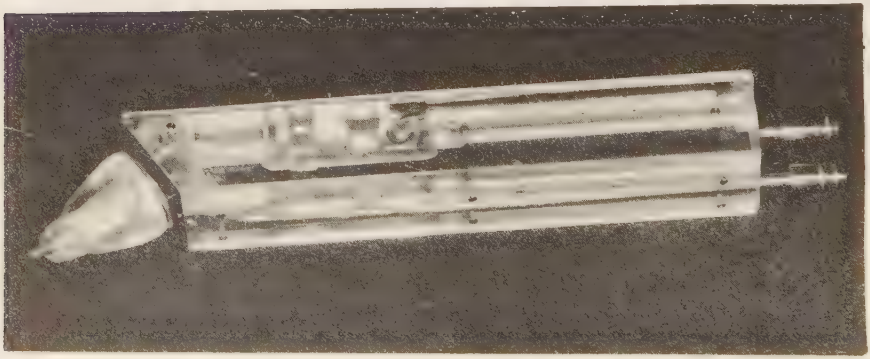

Abb. 4
Der neue Spülhandgriff

Bei dieser Methode sind die subjektiven Eigenheiten des Untersuchers weitgehend ausgeschlossen. Man erhält, wie unsere Versuche beweisen, im großen und ganzen reproduzierbare Ergebnisse. Die Registrierung erfolgte wie üblich mit dem Elektronystagmographen nach Tönnies Freiburg. Die Papiergeschwindigkeit betrug 1 cm/sec, die Zeitkonstante 1 sec.

4. Eichung

Mittels eines Stirnbandes wurden je eine Dreifußelektrode an den Schläfen des Probanden so fixiert, daß die Metallfüße exakt an den beiden äußeren Augenwinkeln liegen. Die Dreifußelektroden waren durch elektrische Kabel mit dem Vorverstärker verbunden. Die Nullelektrode wurde am linken oder rechten Ohrläppchen befestigt. Zur besseren Übertragung der Potentiale stellte sich ein mit physiologischer Kochsalzlösung getränkter Wildlederüberzug an den Metallfüßen der Dreifußelektrode als günstig heraus. Die Blickwinkeleichung erfolgte mittels visueller Fixation von nacheinander aufleuchtenden Lämpchen, die 15° voneinander entfernt sind. Die entstehenden Kurvenausschläge wurden auf 5 mm = 15° festgelegt.

5. Spülung

Das Wasser für die Spülungen wurde den Dewargefäßen entnommen mit Wasser von 44° C und 30° C. Bei der Spülung ist zu beachten, daß der Spülverschluß leicht in den Gehörgang eingeführt wird, da sonst das Ventilgummi abknickt. Es wurde in folgender Reihe gespült:
linkes Ohr 44° C, rechtes Ohr 44° C, linkes Ohr 30° C, rechtes Ohr 30° C.

Abb. 5

Der Handgriff in Situ

D Eigene Untersuchungsergebnisse

Die fortlaufende Nystagmusregistrierung erlaubt die Auswertung einer weitaus größeren Anzahl von vestibulären Reaktionsdaten, als es nur bei der Beobachtung mit der Leuchtbrille durch einen oder mehrere Untersucher möglich ist.
Der Funktionszustand der Vestibularapparate wurde hauptsächlich nach folgenden objektiv meßbaren Kriterien: Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl beurteilt.
Diese 3 Hauptkriterien sind Gegenstand unserer Untersuchungen. Die Latenz wurde nicht berücksichtigt, da sie für die vorliegende Fragestellung unwesentlich ist.
Die Amplitudensumme wurde in üblicher Weise nach dem Additionsverfahren gewonnen, die Dauer des Nystagmus vom Beginn bis zum Ende des Nystagmus oder bis zum Auftreten der ersten Gegenrucke gerechnet. Die Schlagzahl wurde von Hand ausgezählt, da die an unserem Nystagmographen vorhandene automatische Zähleinrichtung zu ungenau ist.

1. Calorische Prüfung mit 30 min Pause zwischen den vier Spülungen.

Ergebnisse aus 13 ausgewerteten Kurven

Etwa 1/3 aller abgeleiteten Kurven konnte nicht verwendet werden, da bei vielen Probanden die sehr lange Untersuchungszeit zu Ermüdungserscheinungen führte. In diesen Kurven traten Pendeldeviationen statt Nystagmus auf.

a) Dauer

Die Ergebnisse aus 13 ausgewerteten Kurven sind relativ konstant. Es fallen nur wenige Extremwerte auf.
Die längste Nystagmusdauer betrug 180 sec bei der 2. Spülung (warm); die kürzeste 20 sec bei der vierten Spülung (kalt).
Die Durchschnittswerte ($\bar{x}_{13}$) sind 98 , 100 , 95 und 89 sec.
Die durchschnittliche Gesamtdauer aus den Mittelwerten der vier Spülungen beträgt 96 sec (s.Tab.1, Abb.6).

b) Amplitudensumme

Hier finden sich größere Schwankungen. Wahrscheinlich kommt bei der Amplitudensumme der Ermüdungsfaktor deutlicher zum Ausdruck als bei der Dauer.
Der höchste Wert wurde bei der zweiten Spülung (warm) mit 3687° erreicht. Der niedrigste Wert ist wieder bei der vierten Spülung (kalt) zu finden mit 258°.
Die Kurven der längsten Nystagmusdauer und der höchsten Gesamtamplitude stammen nicht vom gleichen Probanden.
Auch die Kurven mit der kürzesten Dauer und der kleinsten Amplitude sind nicht von derselben Versuchsperson.
Die Durchschnittswerte $\bar{x}_{13}$ aus den einzelnen Spülungen sind 1399°, 1215°, 870° und 566° (s.Tab. 2).
Auffällig ist der Abfall, der, auf die Durchschnittswerte bezogen, von der ersten bis zur vierten Spülung 833° beträgt (s.Tab. 2).
Die durchschnittliche Gesamtamplitude aus den Mittelwerten der vier Spülungen beträgt 1013° (s.Tab. 2, Abb. 7).

c) Schlagzahl

Hier beträgt der höchste Wert 238, der niedrigste 30 Schläge.
Die höchste Gesamtschlagzahl und die höchste Gesamtamplitude stammen von derselben Versuchsperson, ebenso die Kurven mit der niedrigsten Gesamtschlagzahl und der kürzesten Dauer.
Die Mittelwerte bewegen sich bei 164, 155, 109 und 83! (s.Tab. 3) Es ist auch hier ein deutlicher Abfall von der ersten bis zur vierten Spülung zu erkennen (Abb. 8).
Die durchschnittliche Gesamtschlagzahl aus allen vier Spülungen beträgt 128 Schläge (s.Tab 3, Abb. 8).

Spülintervall: 30 Minuten

Dauer in Sekunden

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
66d M.D.(20)	77	90	121	91
61d G.D.(23)	131	180	155	120
50d M.S.(28)	94	72	60	42
42d H.S.(22)	156	148	122	154
44d R.S.(21)	92	102	107	91
67d M.G.(21)	86	58	39	20
48d P.P.(21)	132	112	94	86
65d B.R.(21)	70	45	53	32
59d G.S.(20)	80	88	123	113
63d M.D.(21)	97	103	95	100
60d G.K.(20)	112	126	90	64
62d C.V.(21)	105	92	111	148
56d G.W.(21)	87	87	61	94
Σ Dauer	1279	1303	1231	1155
$\bar{x}$ 13	98	100	95	89
$\frac{\Sigma \bar{x}\ 13}{4}$	96 sec			

Tab. 1

Spülintervall: 30 Minuten

Amplitudensumme in Winkelgrad

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
66d M.D.(20)	1716	1269	1065	477
61d G.D.(23)	2406	1896	1383	957
80d M.S.(28)	2412	1098	903	321
42d H.S.(22)	960	1296	1107	891
44d R.S.(21)	297	864	261	366
67d M.G.(21)	1086	612	375	270
48d P.P.(21)	1963	3687	1392	1680
65d B.R.(21)	591	654	669	258
59d G.S.(20)	1128	753	1515	420
63d M.D.(21)	1236	696	666	297
60d G.K.(20)	1476	1005	714	528
62d C.V.(21)	1374	1107	798	495
56d G.W.(21)	1541	861	462	396
Gesamt-amplitude	18186	15798	11310	7356
$\bar{x}_{13}$	1399	1215	870	566
$\frac{\sum \bar{x}_{13}}{4}$	1013°			

Tab. 2

Spülintervall: 30 Minuten

Schlagzahl

Probanden:	li. Ohr 44 °C	re. Ohr 44 °C	li. Ohr 30 °C	re. Ohr 30 °C
66d M.D.(20)	139	124	125	76
61d G.D.(23)	169	213	185	113
80d M.S.(28)	197	111	84	43
42d H.S.(22)	174	177	126	147
44d R.S.(21)	52	96	32	43
67d M.G.(21)	136	90	58	30
48d P.P.(21)	238	208	129	135
65d B.R.(21)	115	104	102	54
59d G.S.(20)	174	141	139	90
63d M.D.(21)	172	99	74	58
60d G.K.(20)	166	227	145	89
62d C.V.(21)	194	164	135	104
56d G.W.(21)	201	156	100	98
$\sum$ Schlagzahl	2127	1910	1414	1080
$\bar{x}$ 13	164	155	109	83
$\frac{\sum \bar{x}\ 13}{4}$	128			

Tab. 3

2. Calorische Prüfung mit 10 min Pause zwischen den vier Spülungen

Ergebnisse aus 13 ausgewerteten Kurven
Die Untersuchung mit diesem Spülintervall wird in der Literatur am häufigsten angegeben.
Von 15 abgeleiteten Kurven konnten zwei wegen Pendeldeviationen nicht ausgewertet werden.

a) Dauer

Der höchste Wert findet sich diesmal bei der ersten Spülung mit 193 sec, der geringste Wert ist bereits bei der zweiten Spülung mit 46 sec.
Die Mittelwerte schwanken zwischen 128 sec bei der ersten Spülung und 93 sec in der letzten Spülung (Tab. 4).
Hier ist die Abnahme der Erregungsdauer weniger stark ausgeprägt, jedoch noch deutlich zu sehen (s.Abb. 6).
Die Durchschnittswerte ($\bar{x}_{13}$) sind 128, 109, 101 und 93 sec.
Die durchschnittliche Gesamtdauer, gewonnen aus den Mittelwerten der vier Spülungen, beträgt 107 sec (s.Tab. 4).

b) Amplitudensumme

Der höchste Wert beträgt 3324° bei der zweiten Spülung, der niedrigste 429° bei der dritten Spülung.
Es findet sich auch eine konstante Abnahme der Erregungsdauer von 1596° bei der ersten Spülung über 1440°, 894°, bis auf 732° der letzten Spülung (s.Tab. 5, Abb. 7).
Der Durchschnittswert aus allen vier Mittelwerten für die Gesamtamplitude beträgt hier 1165°.

c) Schlagzahl

Der höchste Wert findet sich bei der zweiten Spülung mit 299, der niedrigste bei der letzten Spülung mit 37 Schlägen.
Auch hier findet sich ein deutlicher Abfall bei den Durchschnittswerten von 174 Schlägen bei der ersten Spülung über 157, 110 auf 107 Schläge der letzten Spülung (s.Tab. 6, Abb.8).
Die durchschnittliche Gesamtschlagzahl aus den vier Mittelwerten beträgt 137 Schläge (Tab. 6).

Spülintervall: 10 Minuten

Dauer in Sekunden

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
42a H.S.(22)	86	161	76	83
44a R.S.(21)	52	46	94	60
2a M.S.(28)	113	126	95	88
52a P.H.(21)	113	103	97	89
53a S.E.(20)	140	138	85	75
57a B.T.(21)	124	50	101	72
55a E.W.(20)	190	125	107	151
11a F.M.(30)	132	122	120	90
54a K.L.(20)	100	102	74	66
14a G.A.(23)	128	126	125	75
12a F.S.(30)	172	130	135	132
45a R.H.(23)	193	111	114	100
13a J.S.(26)	126	84	96	126
Σ Dauer	1669	1424	1319	1207
$\bar{x}_{13}$	128	109	101	93
$\frac{\Sigma \bar{x}_{13}}{4}$	108 sec			

Tab. 4

Spülintervall: 10 Minuten

Amplitudensumme in Winkelgrad

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
42a H.S.(22)	1668	1656	1449	681
44a R.S.(21)	660	1773	576	471
2a M.S.(28)	2598	2493	1578	861
52a P.H.(21)	1476	621	1110	555
53a S.E.(20)	2244	1026	576	399
57a B.T.(21)	666	306	429	489
55a E.W.(20)	1614	759	1086	1395
11a F.M.(30)	1245	813	597	543
54a K.L.(20)	2727	3324	912	465
14a G.A.(23)	1332	2607	2010	1023
12a F.S.(30)	1515	1371	747	510
45a R.H.(23)	2223	942	267	510
13a J.S.(26)	774	1026	279	1614
Gesamt-amplitude	20742	18717	11616	9516
$\bar{x}_{13}$	1596	1440	894	732
$\frac{\sum \bar{x}_{13}}{4}$	1165°			

Tab. 5

Spülintervall: 10 Minuten

Schlagzahl

Probanden:	li. Ohr 44 °C	re. Ohr 44 °C	li. Ohr 30 °C	re. Ohr 30 °C
42a H.S.(22)	157	204	107	101
44a R.S.(21)	65	116	76	62
2a M.S.(28)	236	204	146	88
52a P.H.(21)	242	121	151	132
53a S.E.(20)	147	134	68	37
57a B.T.(21)	94	46	60	79
55a E.W.(20)	197	130	149	193
11a F.M.(30)	121	92	80	75
54a K.L.(20)	275	247	152	123
14a G.A.(23)	175	299	274	133
12a F.S.(30)	182	167	118	82
45a R.H.(23)	299	166	70	121
13a J.S.(26)	74	118	41	167
Σ Schlagzahl	2264	2044	1432	1393
$\bar{x}_{13}$	174	157	110	107
$\frac{\Sigma \bar{x}_{13}}{4}$	137			

Tab. 6

3. Calorische Prüfung mit 5 min Pause zwischen den vier Spülungen

Ergebnisse aus 11 ausgewerteten Kurven

Von 13 Kurven konnten zwei wegen Stigmata (Erbrechen, Schwitzen, Zittern) nicht ausgewertet werden, da hier Artefakte in den Kurvenbildern auftraten.

a) Dauer

Die Werte bewegen sich zwischen 209 sec (längste Dauer) bei der zweiten Spülung und 86 sec (kürzeste Dauer) bei der ersten Spülung (Tab. 7).

Bei den Durchschnittswerten ist die Tendenz des Abfalls gegen Ende der Prüfung nicht mehr deutlich: 131, 130, 119 und 122 sec (s.Tab. 7, Abb. 6).

Die durchschnittliche Gesamtdauer aus den vier Mittelwerten beträgt hier 125 sec.

b) Amplitudensumme

Die Maxi- und Minimalwerte aus dieser Spülung liegen zwischen 3657° bei der ersten Spülung und 120° bei der dritten Spülung. Die Tendenz des Abfalls gegen Ende der Spülungen ist hier noch deutlich: 1500°, 1514°, 909° und 791° (s.Tab. 8, Abb. 7).

Die durchschnittliche Gesamtamplitude der Mittelwerte von den vier Spülungen beträgt 1178°.

c) Schlagzahl

Die Grenzen, innerhalb denen die von uns gewonnenen Werte liegen, betragen 363 Schläge (höchster Wert) bei der ersten Spülung und 30 Schläge (niedrigster Wert) bei der dritten Spülung. Hier findet sich ein leichtes Wiederansteigen der Durchschnittswerte aus den vier Spülungen gegen Ende der Prüfung: 193, 170, 121 und 128 (s.Tab 9, Abb. 8).

Die durchschnittliche Gesamtschlagzahl aus allen vier Mittelwerten beträgt 153 Schläge (Tab. 9).

Spülintervall: 5 Minuten

Dauer in Sekunden

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
29b M.G.(22)	131	160	129	102
27b B.M.(24)	184	201	185	132
9b D.J.(25)	115	107	111	126
28b A.B.(18)	177	137	105	124
30b B.K.(24)	119	110	98	123
31b G.T.(21)	98	106	96	91
79b R.S.(25)	114	115	100	88
26b H.K.(28)	118	124	125	120
10b J.S.(28)	100	209	90	150
11b S.H.(21)	96	122	171	174
3b H.H.(29)	200	140	95	110
$\sum$ Dauer	1442	1431	1305	1340
$\bar{x}_{11}$	131	130	119	122
$\frac{\sum \bar{x}_{11}}{4}$	125 sec			

Tab. 7

Spülintervall: 5 Minuten

Amplitudensumme in Winkelgrad

Probanden:	li. Ohr 44 °C	re. Ohr 44 °C	li. Ohr 30 °C	re. Ohr 30 °C
29b M.G.(22)	1794	1761	1359	1095
27b B.M.(24)	2439	783	1876	312
9b D.J.(25)	528	615	456	267
28b A.B.(18)	3657	2454	1296	2232
30b B.K.(24)	1926	1710	708	1344
51b G.T.(21)	1461	729	459	387
79b R.S.(25)	2463	1836	1440	1116
26b H.K.(28)	570	1500	669	384
10b J.S.(28)	276	480	120	321
11b S.H.(21)	369	1356	201	306
3b H.H.(29)	1016	3433	1512	936
Gesamtamplitude	1650	16657	9996	8700
$\bar{x}_{11}$	1500	1514	909	791
$\frac{\sum \bar{x}_{11}}{4}$	1178			

Tab. 8

Spülintervall: 5 Minuten

Schlagzahl

Probanden:	li. Ohr 44 °C	re. Ohr 44 °C	li. Ohr 30 °C	re. Ohr 30 °C
29b M.G.(22)	266	329	254	179
27b B.M.(24)	279	162	284	63
9b D.J.(25)	103	84	80	62
28b A.B.(18)	302	216	111	222
30b B.K.(24)	265	238	138	270
51b G.T.(21)	189	114	85	70
79b R.S.(25)	363	295	210	266
26b H.K.(28)	100	162	59	68
10b J.S.(28)	57	78	30	56
11b S.H.(21)	57	130	49	61
3b H.H.(29)	140	167	89	130
Σ Schlagzahl	2121	1975	1329	1404
$\bar{x}_{11}$	193	170	121	128
$\frac{\Sigma \bar{x}_{11}}{4}$	153			

Tab. 9

4. Calorische Prüfung ohne Pause zwischen den einzelnen Spülungen
Ergebnisse aus 14 ausgewerteten Kurven

Von 17 Kurven konnten drei wegen Überlagerung durch vegetative Artefakte nicht ausgewertet werden.

a) Dauer

Der höchste Wert beträgt 210 sec in der ersten Spülung, der niedrigste Wert 33 sec in der vierten Spülung.
Ein Reaktionsabfall gegen Ende der Spülserie ist hier bei den Durchschnittswerten nicht zu erkennen.
Die Durchschnittswerte der vier Spülungen sind: 133, 149, 113 und 126 sec (s.Tab. 10, Abb. 6).
Die durchschnittliche Gesamtdauer der Mittelwerte aus den vier Spülungen beträgt 130 sec (Tab. 10).

b) Amplitudensumme

Sämtliche Werte liegen zwischen 3792° (erste Spülung warm) und 528° (ebenfalls erste Spülung, warm).
Hier findet sich ein leichter Abfall zum Ende der Spülserie hin mit einem Anstieg in der 2. Spülung:
2049°(a), 2641°(b), 1336°(c), 1273°(d) (s.Tab. 11, Abb. 7).
Die durchschnittliche Gesamtamplitude der Mittelwerte aus den vier Spülungen beträgt 1825° (Tab. 11).

c) Schlagzahl

Der maximale Wert liegt bei 426 Schlägen (erste Spülung, warm), der minimalste Wert bei 38 Schlägen (dritte Spülung, kalt).
Die Schlagzahl ist bei beiden Kaltspülungen geringer als bei den Warmspülungen: 192(a), 199(b), 132(c) und 139(d) (s.Tab. 12, Abb. 8).
Die durchschnittliche Gesamtschlagzahl aus den vier Mittelwerten beträgt 166.

Dauer in Sekunden

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
2c M.S.(28)	114	210	173	148
42c H.S.(22)	173	161	128	191
5c E.W.(22)	172	171	171	196
4c A.T.(25)	158	170	168	158
41c H.H.(21)	195	188	60	177
45c R.H.(23)	210	150	138	150
48c P.P.(21)	93	117	78	67
49c W.L.(23)	97	121	72	48
46c N.D.(21)	93	125	103	33
40c H.S.(20)	107	154	90	154
50c K.J.(25)	91	104	137	105
43c F.R.(20)	130	135	102	114
44c R.S.(21)	58	102	40	100
7c M.H.(19)	164	131	124	122
Σ Dauer	1855	2039	1584	1763
$\bar{x}_{14}$	133	149	113	126
$\frac{\Sigma \bar{x}_{14}}{4}$	130 sec			

Tab. 10

Spülintervall: Sofort

Amplitudensumme in Winkelgrad

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
2c M.S.(28)	3129	1407	2181	903
42c H.S.(22)	1056	1320	1110	1198
5c E.W.(22)	2502	2097	2007	2592
4c A.T.(25)	2781	3675	2478	2088
41c H.H.(21)	1473	2784	612	1047
45c R.H.(23)	1587	1269	1116	1365
48c P.P.(21)	2553	4140	1155	1410
49c W.L.(23)	1161	807	849	711
46c N.D.(21)	2502	1524	1962	840
40c H.S.(20)	930	1581	591	894
50c K.J.(25)	3315	2535	3285	2433
43c F.R.(20)	3792	1734	1053	750
44c R.S.(21)	528	1062	430	987
7c M.H.(19)	1380	1050	987	618
Gesamtamplitude	28689	36985	19816	17836
$\bar{x}_{14}$	2049	2641	1336	1273

$\frac{\Sigma \bar{x}_{14}}{4}$ 1825°

Tab. 11

Spülintervall: Sofort

Schlagzahl

Probanden:	li. Ohr 44°C	re. Ohr 44°C	li. Ohr 30°C	re. Ohr 30°C
2c M.S.(28)	235	163	192	107
42c H.S.(22)	180	207	142	180
5c E.W.(22)	426	366	287	271
4c A.T.(25)	212	247	156	144
41c H.H.(21)	191	257	66	155
45c R.H.(23)	241	196	167	218
48c P.P.(21)	181	258	110	141
49c W.L.(23)	109	88	87	86
46c N.D.(21)	178	200	133	133
40c H.S.(20)	124	230	85	167
50c K.J.(25)	266	254	257	210
43c F.R.(20)	140	101	71	61
44c R.S.(21)	45	89	38	89
7c M.H.(19)	158	137	128	89
$\sum$ Schlagzahl	2686	2793	1849	1951
$\bar{x}_{14}$	192	199	132	139
$\frac{\sum \bar{x}_{14}}{4}$	166			

Tab. 12

Es folgen die graphischen Darstellungen der Mittelwerte von Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl aller 4 Spülintervalle

(siehe Diskussion)

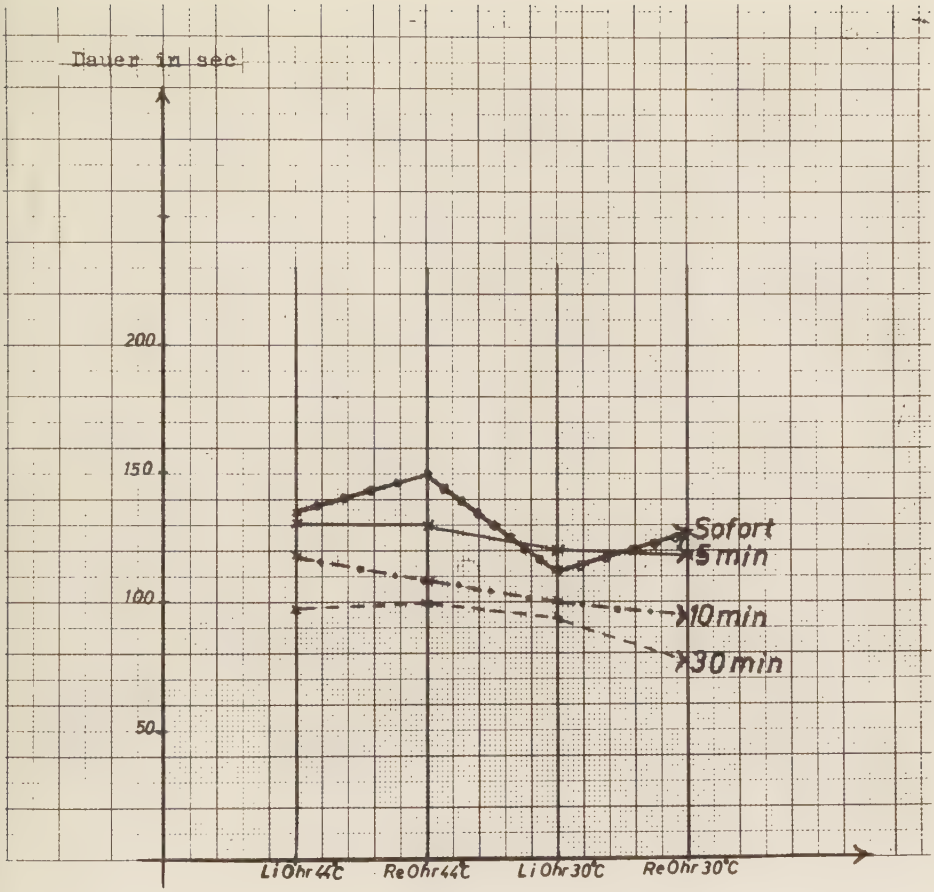

Abb. 6

Mittelwerte der Dauer von 4 cal.Spülungen (2 warm, 2 kalt) für jedes einzelne Ohr in der Reihenfolge der Spülungen
In der Vertikalen ist die Dauer in sec aufgetragen

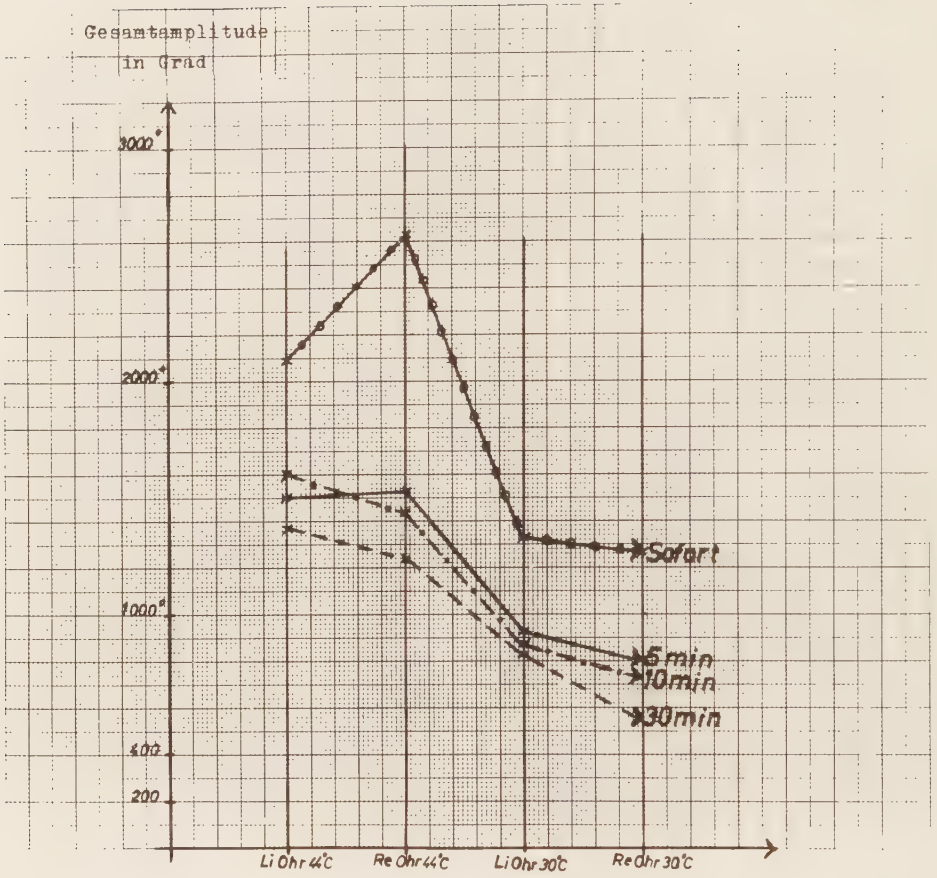

Abb. 7

Mittelwerte der Gesamtamplitude von 4 cal. Spülungen (2 warm, 2 kalt) für jedes einzelne Ohr in der Reihenfolge der Spülungen
In der Vertikalen ist die Gesamtamplitude in Grad aufgetragen

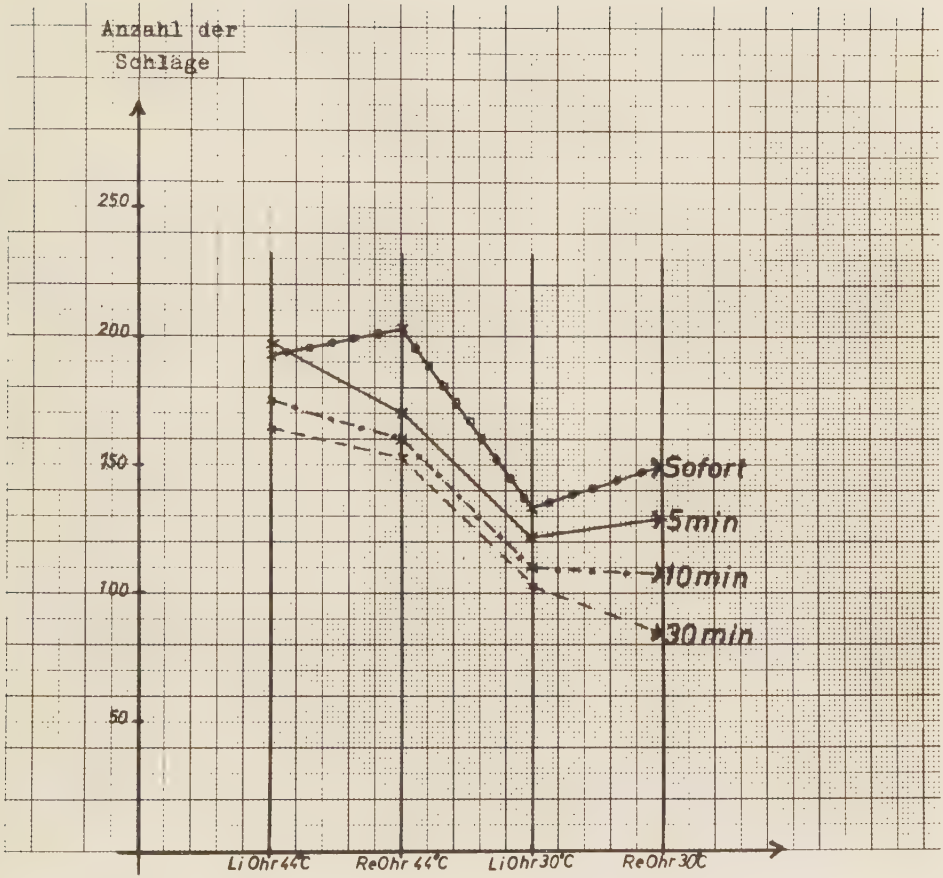

Abb. 8

Mittelwerte der Schlagzahl von 4 cal. Spülungen (2 warm, 2 kalt) für jedes einzelne Ohr in der Reihenfolge der Spülungen
In der Vertikalen sind die Anzahl der Schläge aufgetragen

E Auswertung der Untersuchungsergebnisse für Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl

1. Berechnung der absoluten und relativen Werte für Seitendifferenz (CP) und Richtungsüberwiegen (DP) von Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl sowie deren graphische Darstellung

a) Für die Berechnung des Richtungsüberwiegens wurde folgende Formel benutzt:

$$DP = (a+d)-(b+c)$$

wobei unter a, b, c, d die Reihenfolge der vier Spülungen (linkes Ohr warm, rechtes Ohr warm, linkes Ohr kalt, rechtes Ohr kalt) der jeweiligen Spülserien zu verstehen ist. Das relative Richtungsüberwiegen ergibt sich aus:

$$DP\ \% = \frac{(a+d)-(b+c)\ 100}{a+b+c+d}$$

Für die Berechnung der Seitendifferenz wurde folgende Formel benutzt:

$$CP = (a+c)-(b+d)$$

Die Relativität der Seitendifferenz errechnet sich nach:

$$CP\ \% = \frac{(a+c)-(b+d)\ 100}{a+b+c+d}$$

Die errechneten absoluten und relativen Werte für Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz befinden sich in Tab. 13 bis Tab. 24 von S. 43-S. 74.

b) Die fast durchweg geringere Erregung der Kaltspülung darf bei der graphischen Darstellung vernachlässigt werden, da sie ja doppelseitig auftritt und die Forderung

$$\frac{a+c}{b+d} = \frac{b+c}{a+d} = 1 \text{ annähernd erfüllt wird.}$$

Es wurden also die erhaltenen Werte in einem Koordinatensystem entsprechend dem P_1 nach Drehprüfung eingetragen. (Die Abszissen- und Ordinatenwerte sind in den Tab.51-58 im Anhang enthalten) Diese Art der Darstellung wurde erstmals von Andersen veröffentlicht. Entsprechend wurden die 30% Grenzen links und rechts neben der 0%-Ideallinie eingezeichnet.

Spülintervall: 30 Minuten

Dauer

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
66 d	43	11,35 %	17	4,49 %
61 d	46	7,85 %	15	2,56 %
80 d	4	1,49 %	40	14,92 %
42 d	46	7,94 %	24	4,14 %
44 d	66	34,74 %	34	9,66 %
67 d	9	4,44 %	47	34,20 %
48 d	12	2,83 %	28	6,60 %
65 d	4	2,00 %	46	33,30 %
59 d	18	4,46 %	2	0,49 %
63 d	1	0,25 %	11	2,78 %
60 d	40	10,20 %	12	3,06 %
62 d	50	10,98 %	24	5,27 %
56 d	33	10,03 %	33	10,03 %

Tab. 13

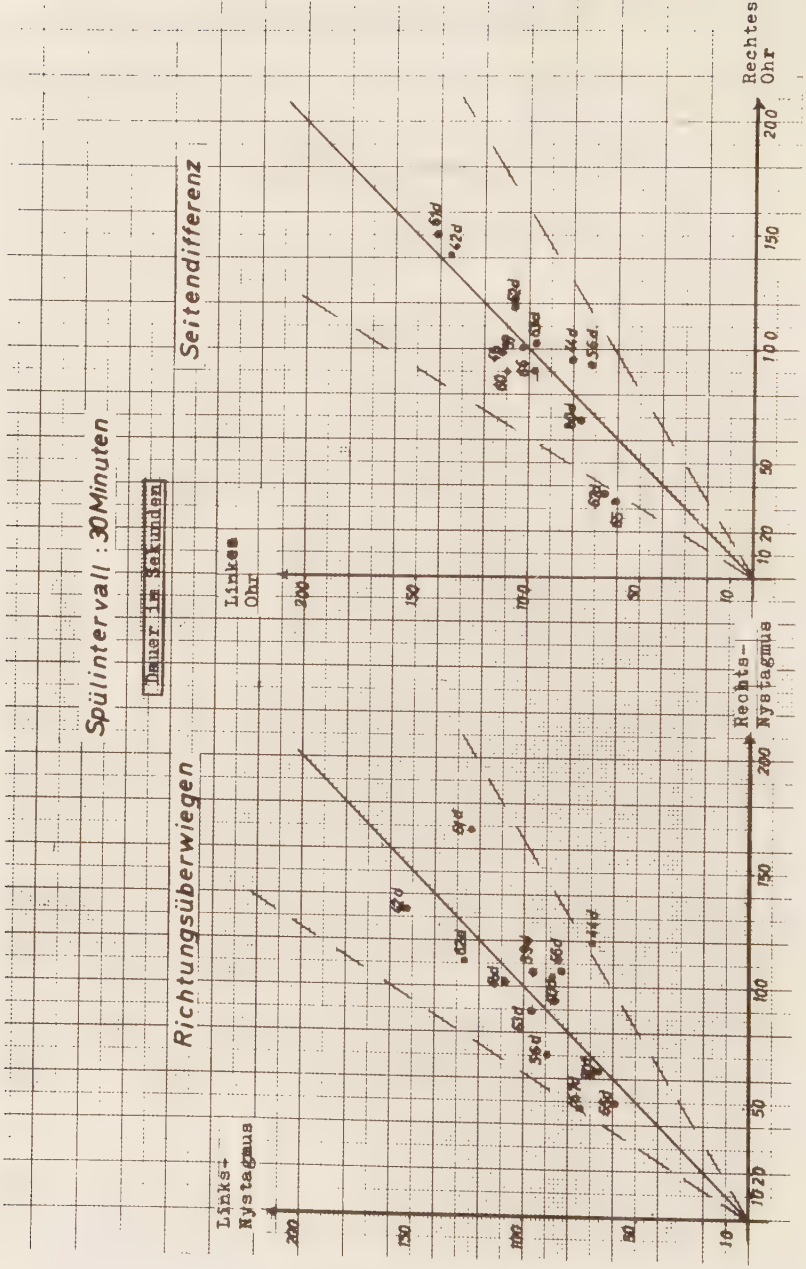

Abb. 9

Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz der Dauer (30 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate:Links-Nystagmus bzw. linkes Ohr
Abszisse:Rechts-Nystagmus bzw. rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie(ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: 10 Minuten

Dauer

Richtungsüberwiegen = D.P. Seitendifferenz = C.P.

Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	ralativ
42 a	68	16,73 %	82	20,20 %
44 a	28	11,11 %	40	15,89 %
2 a	20	4,74 %	6	1,42 %
52 a	2	0,49 %	18	4,48 %
53 a	8	1,83 %	12	2,74 %
57 a	45	12,98 %	153	36,00 %
55 a	109	34,00 %	21	3,66 %
11 a	20	4,31 %	40	8,62 %
54 a	16	4,76 %	12	3,58 %
14 a	48	10,59 %	52	11,47 %
12 a	39	6,99 %	45	7,91 %
45 a	68	13,13 %	96	1,85 %
13 a	72	16,68 %	12	2,78 %

Tab. 14

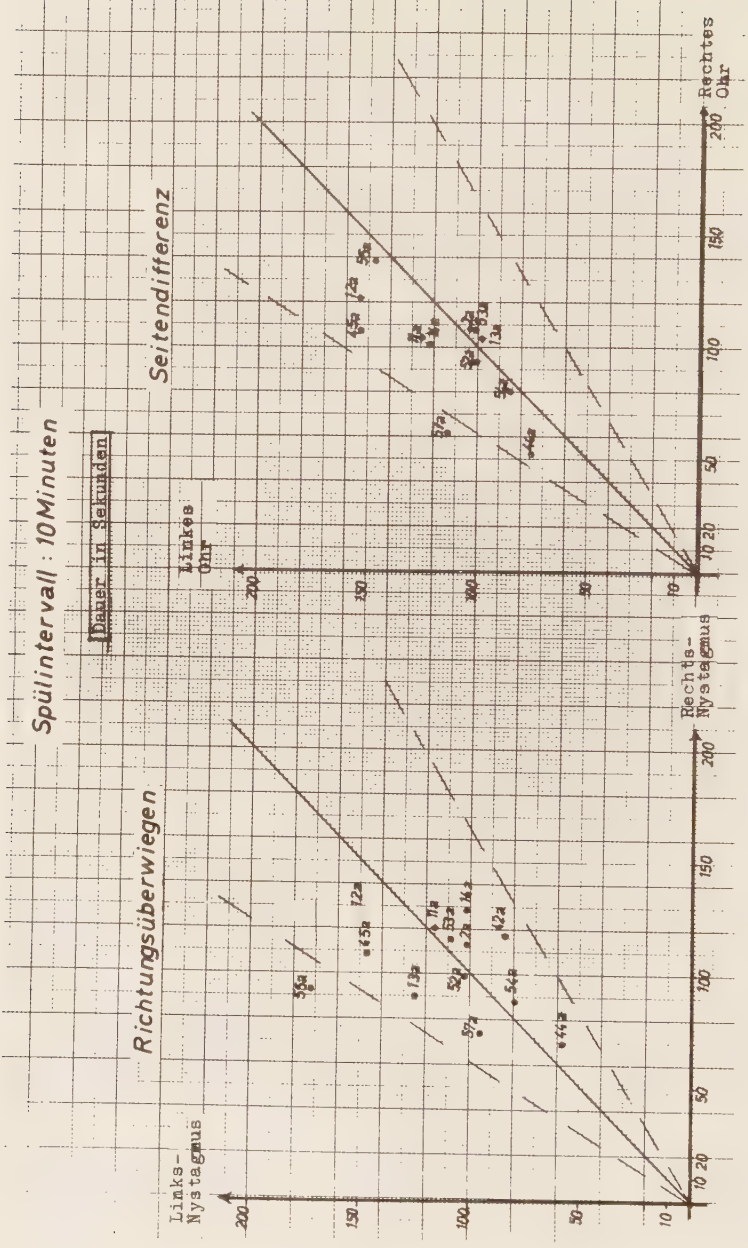

Abb. 10

Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz der Dauer (10 min Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus bzw. linkes Ohr
Abszisse: Rechts-Nystagmus bzw. rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30% Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: 5 Minuten

Dauer

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
29 b	56	10,72 %	2	19,58 %
27 b	70	9,96 %	36	5,13 %
9 b	23	5,01 %	7	1,53 %
28 b	59	10,88 %	21	3,87 %
30 b	34	7,55 %	16	3,56 %
51 b	13	3,33 %	3	0,77 %
79 b	13	3,13 %	11	2,64 %
26 b	10	2,05 %	1	2,00 %
10 b	49	8,95 %	169	38,80 %
11 b	33	5,96 %	39	7,05 %
3 b	75	13,78 %	45	8,26 %

Tab. 15

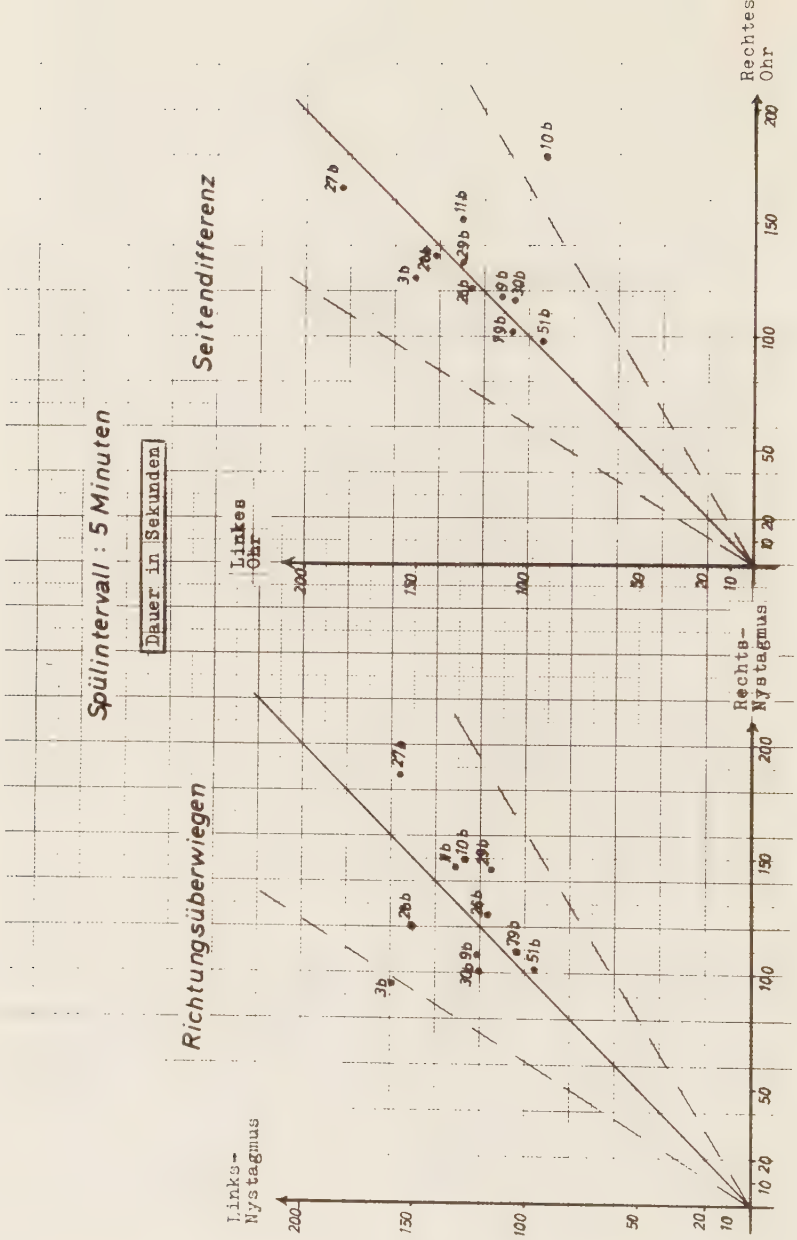

Abb. 11

Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz der Dauer (5 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 11 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus bzw. linkes Ohr
Abszisse: Rechts-Nystagmus bzw. rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 50 % Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: Sofort

Dauer

Richtungsüberwiegen = D.P. Seitendifferenz = C.P.

Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
2 c	121	18,78 %	71	11,01 %
42 c	75	11,50 %	51	7,81 %
5 c	26	3,68 %	21	2,96 %
4 c	22	3,37 %	2	0,36 %
41 c	124	20,00 %	110	17,72 %
45 c	72	11,10 %	52	8,03 %
48 c	35	9,86 %	13	3,66 %
49 c	48	14,20 %	0	0 %
46 c	102	28,83 %	38	10,74 %
40 c	17	3,37 %	111	22,00 %
50 c	45	10,31 %	19	4,35 %
43 c	7	1,46 %	17	3,54 %
44 c	16	5,34 %	104	24,70 %
7 c	31	5,73 %	35	6,47 %

Tab. 16

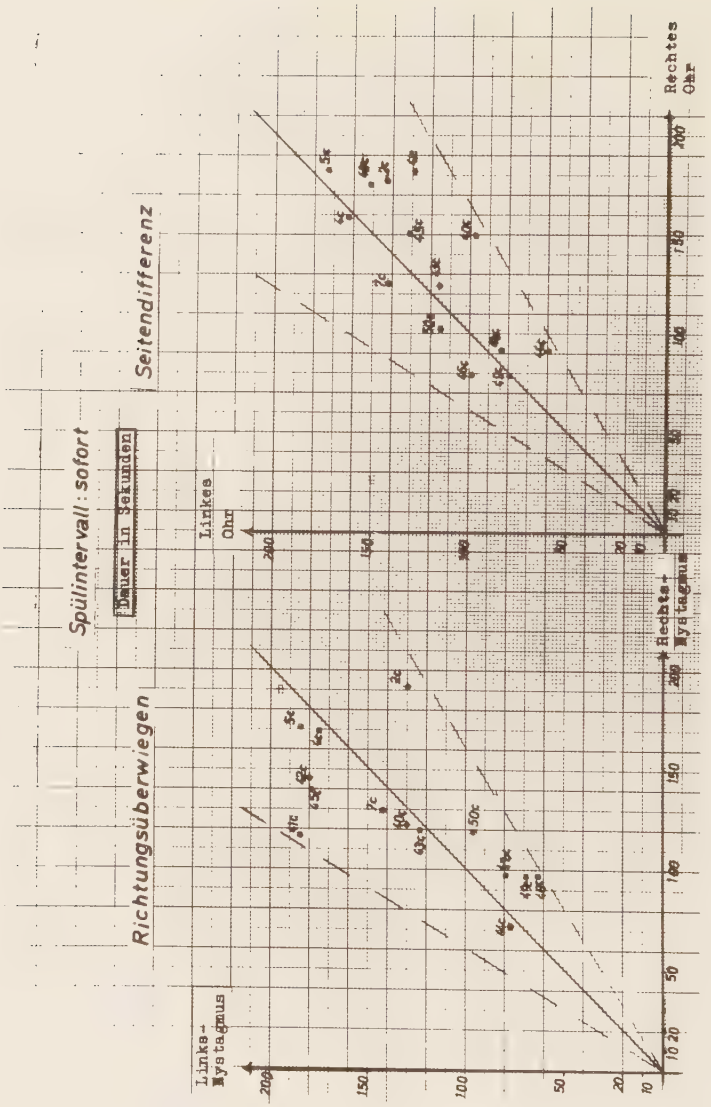

Abb. 12

Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz der Dauer (Sofortspülung) aus 4 cal. Spülungen von 14 V.P.
Ordinate:Links-Nystagmus bzw. linkes Ohr
Abszisse:Rechts-Nystagmus bzw. rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Zusammenfassende Besprechung der Dauer:

a) vom 3o min-Spülintervall (Tab. 13, Abb. 9)

Beim Richtungsüberwiegen fällt ein Wert (44d) mit 34,7 % heraus. Zwei Werte (67d , 65d) der Seitendifferenz liegen mit 34,2 % und 33,3 % außerhalb der 30 % Grenze. Die übrigen Werte liegen relativ nahe der Mittellinie.

b) vom 10 min-Spülintervall (Tab. 14, Abb. 10)

Mit 34 % liegt hier der Wert 55a vom Richtungsüberwiegen außerhalb der 30 % Grenze. Von der Seitendifferenz liegt ebenfalls ein Wert (57a) mit 44,2 % außerhalb.

c) vom 5 min-Spülintervall (Tab. 15, Abb. 11)

Hier fällt nur ein Wert über die 30 % Grenze, und zwar ist dies (10b) aus der Seitendifferenz mit 38,8 %. Alle anderen Werte gruppieren sich eng um die Mittellinie.

d) von der Sofortspülung (Tab. 16, Abb. 12)

Kein einziger Wert überschreitet die 30 % Grenze weder beim Richtungsüberwiegen noch bei der Seitendifferenz. Die Werte liegen hier sogar innerhalb der 20 % Grenze.

Spülintervall: 30 Minuten

Amplitudensumme

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
42 d	552	12,97 %	120	2,82 %
65 d	474	21,82 %	348	16,02 %
66 d	141	3,12 %	1035	22,86 %
61 d	84	1,26 %	936	14,09 %
80 d	732	15,51 %	1896	40,12 %
44 d	462	35,80 %	672	37,58 %
67 d	369	15,72 %	579	34,71 %
48 d	1436	16,48 %	2012	23,06 %
59 d	720	18,90 %	1470	38,52 %
63 d	171	5,92 %	909	37,39 %
60 d	285	7,66 %	657	17,64 %
62 d	36	0,95 %	570	15,11 %
56 d	614	18,82 %	746	22,88 %

Tab. 17

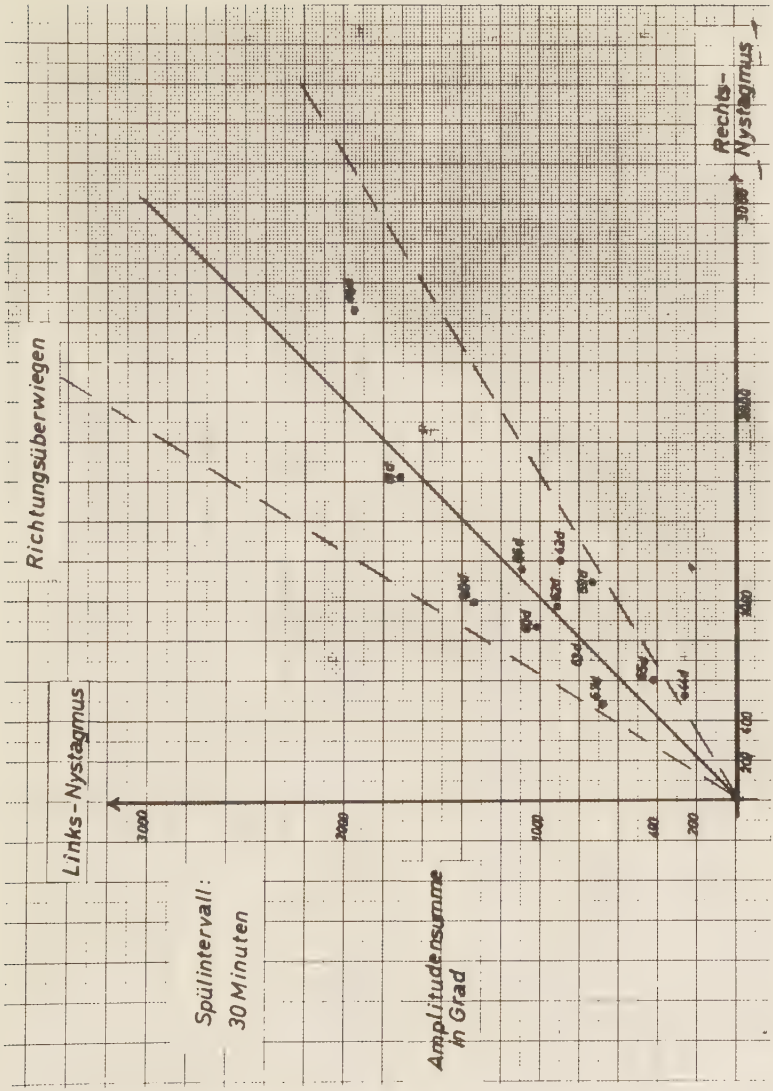

Abb. 13

Richtungsüberwiegen der Gesamtamplitude (30 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate:Links-Nystagmus,Abszisse:Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

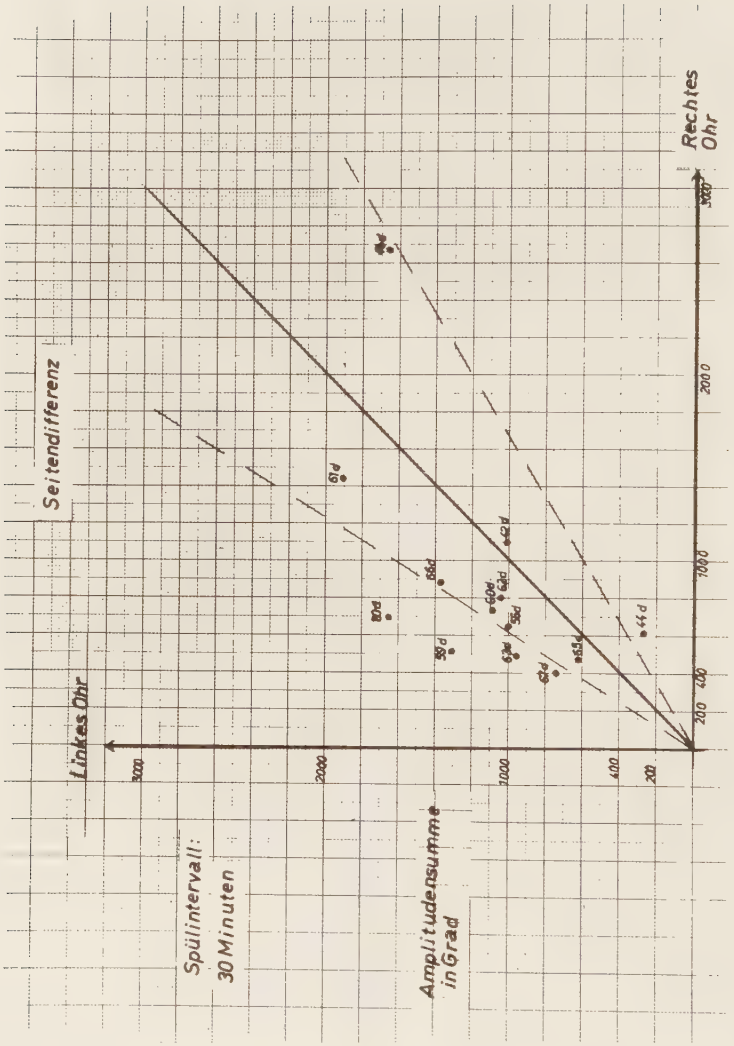

Abb. 14

Seitendifferenz der Gesamtamplitude (30 min-Spülintervall) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate:Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

Spülintervall: 10 Minuten

Amplitudensumme

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
44 a	1218	35,00 %	1008	33,90 %
57 a	420	22,22 %	300	15,87 %
55 a	1164	23,79 %	546	11,13 %
54 a	1044	1,94 %	150	2,12 %
14 a	2262	39,44 %	288	4,14 %
45 a	1524	38,66 %	1038	36,38 %
42 a	756	13,88 %	781	14,32 %
2 a	612	8,13 %	822	11,71 %
52 a	300	7,98 %	1410	37,49 %
53 a	1041	34,56 %	1395	34,86 %
11 a	378	11,82 %	486	15,19 %
12 a	93	2,24 %	381	9,19 %
13 a	1083	36,39 %	1587	42,97 %

Tab. 18

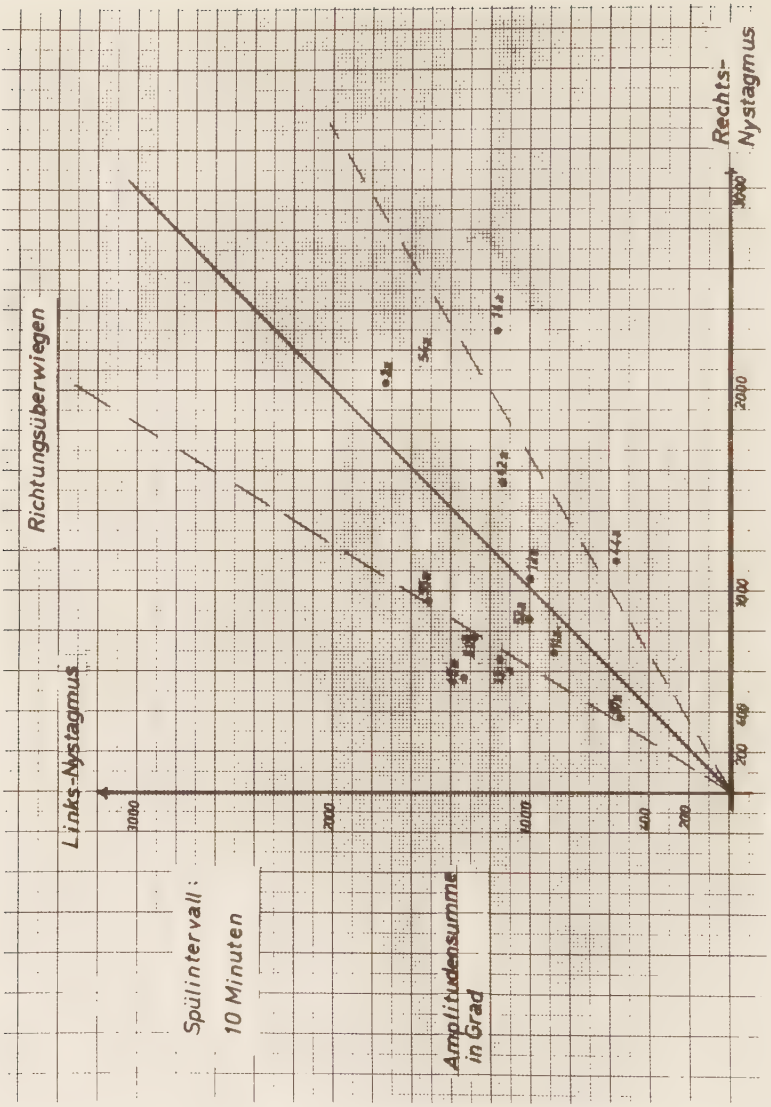

Abb. 15

Richtungsüberwiegen der Gesamtamplitude (10 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate:Linksnystagmus,Abszisse:Rechtsnystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

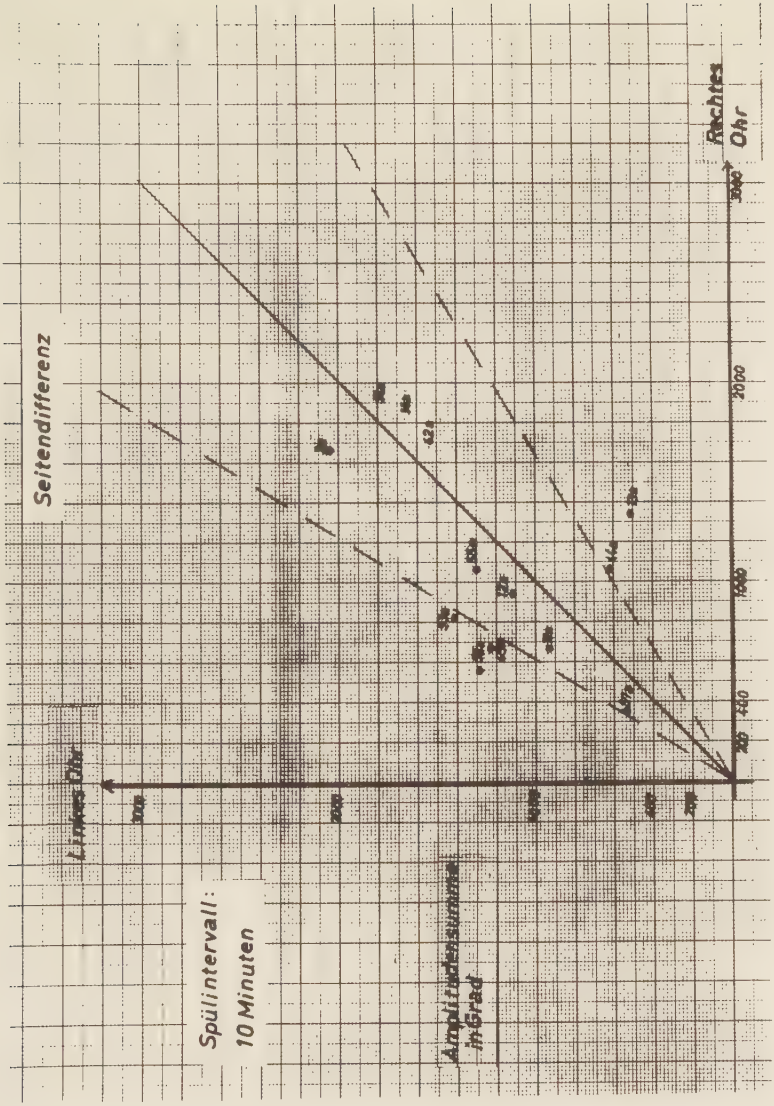

Abb. 16

Seitendifferenz der Gesamtamplitude (10 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate:Linkes Ohr, Abszisse:Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

Spülintervall: 5 Minuten

Amplitudensumme

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
9 b	276	14,79 %	102	5,47 %
28 b	2139	22,19 %	267	2,77 %
30 b	852	14,97 %	420	7,40 %
26 b	1215	38,91 %	645	20,62 %
3 b	2993	41,94 %	1841	36,79 %
29 b	231	3,84 %	297	4,94 %
27 b	92	1,70 %	3220	59,50 %
51 b	660	21,80 %	804	36,47 %
79 b	303	4,42 %	951	13,60 %
10 b	3	0,25 %	405	33,83 %
11 b	882	39,60 %	1092	48,90 %

Tab. 19

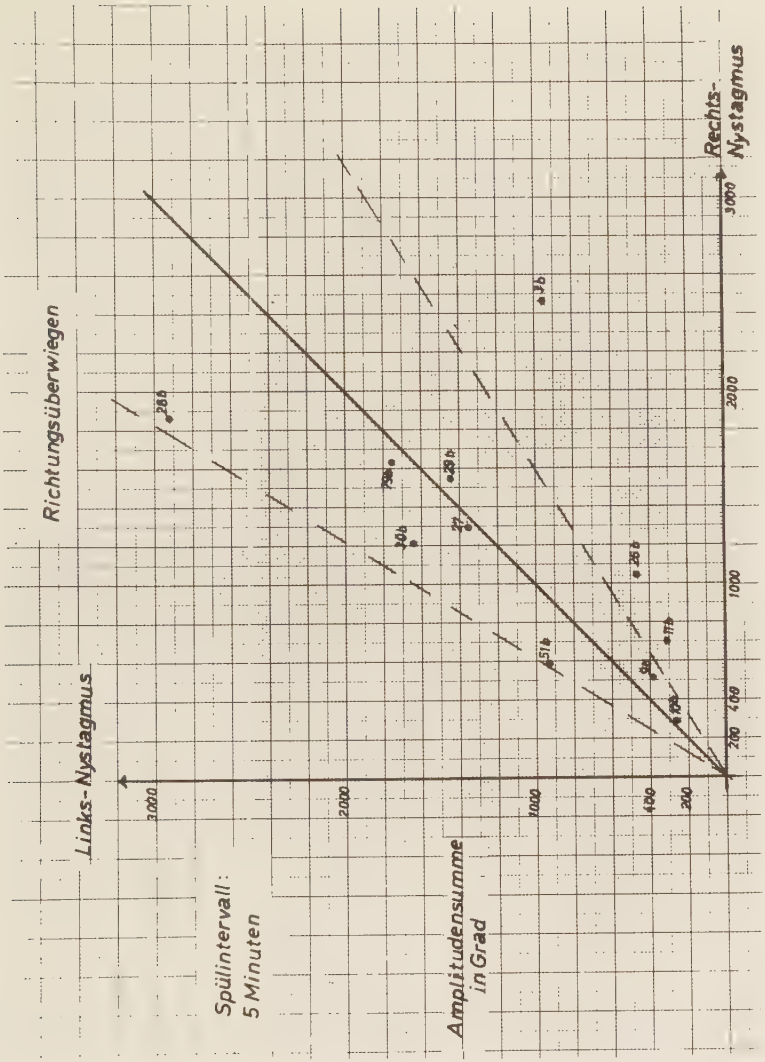

Abb. 17

Richtungsüberwiegen der Gesamtamplitude (5 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 11 V.P. Ordinate:Links-Nystagmus, Abszisse:Rechts-Nystagmus Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

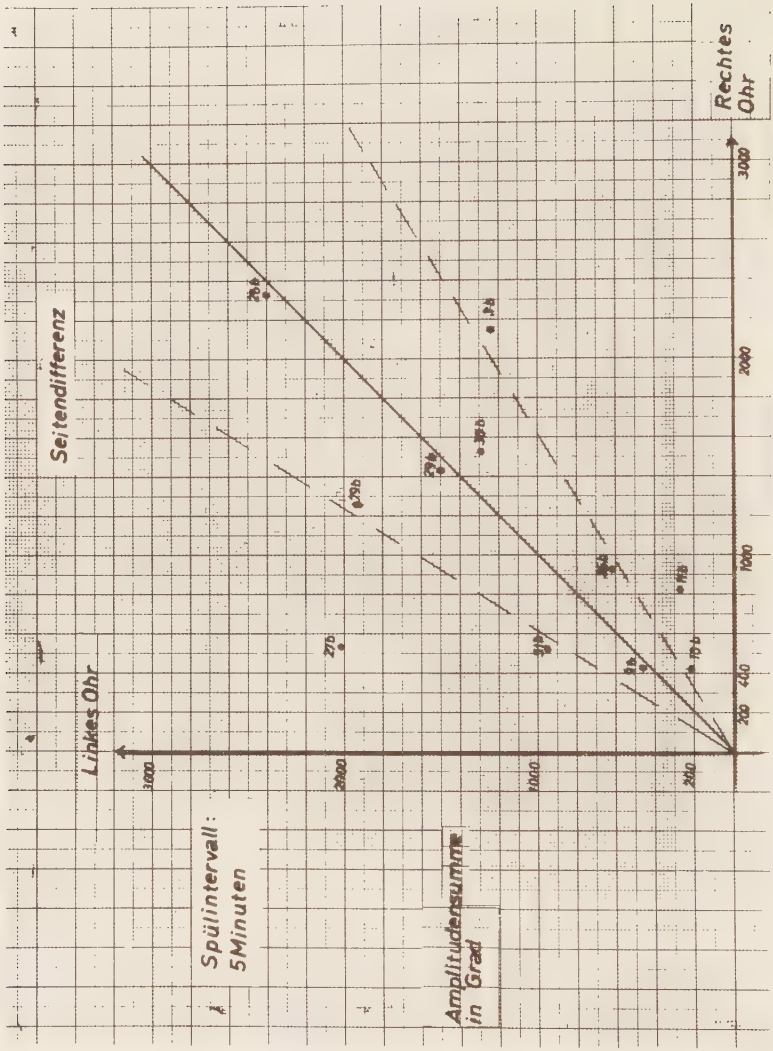

Abb. 18

Seitendifferenz der Gesamtamplitude (5 min-Spülintervall) aus 4 cal. Spülungen von 11 V.P.
Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

Sofortspülungen

Amplitudensumme

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
5 c	990	10,75 %	180	1,92 %
4 c	1284	11,65 %	504	4,49 %
45 c	567	10,62 %	69	1,29 %
2 c	444	5,84 %	3000	39,37 %
42 c	176	3,76 %	352	7,51 %
41 c	876	14,82 %	1746	29,51 %
48 c	1332	14,39 %	1872	20,22 %
49 c	216	6,13 %	492	13,95 %
46 c	144	2,11 %	2100	30,75 %
40 c	348	23,93 %	954	23,87 %
50 c	72	14,12 %	1632	14,02 %
43 c	1755	23,98 %	2361	32,21 %
44 c	23	0,76 %	1091	32,27 %
7 c	39	0,97 %	699	17,07 %

Tab. 20

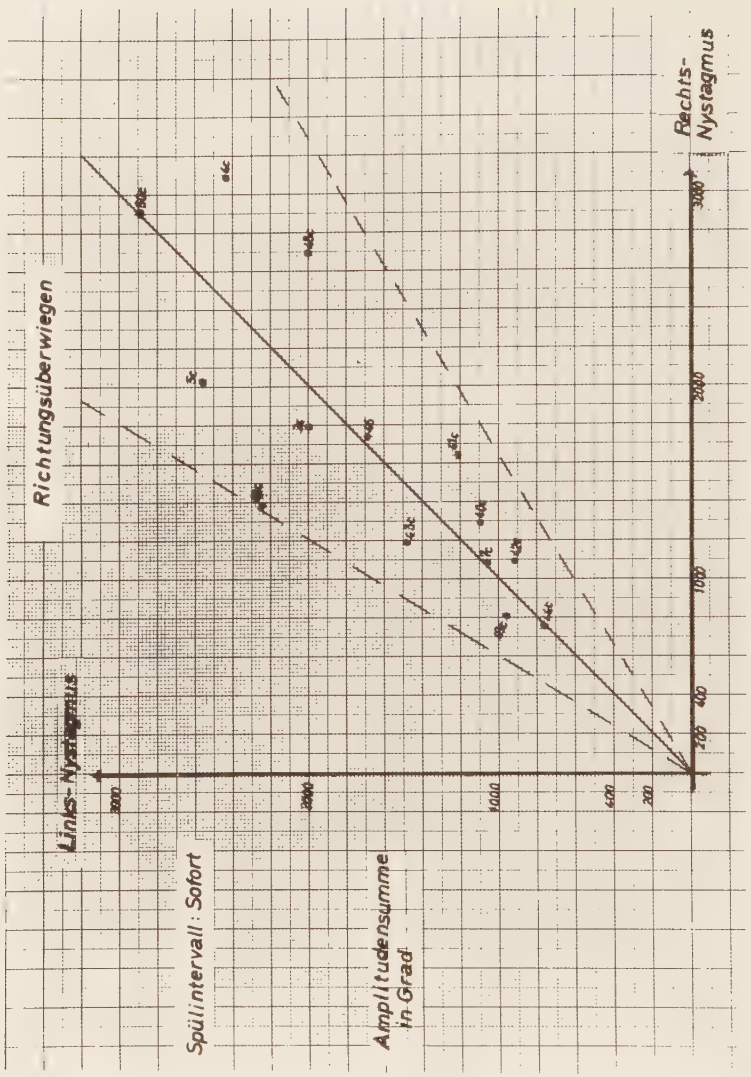

Abb. 19

Richtungsüberwiegen der Gesamtamplitude (Sofortspülung) aus 4 cal. Spülungen von 14 V.P.
Ordinate: Links-Nastagmus, Abszisse: Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

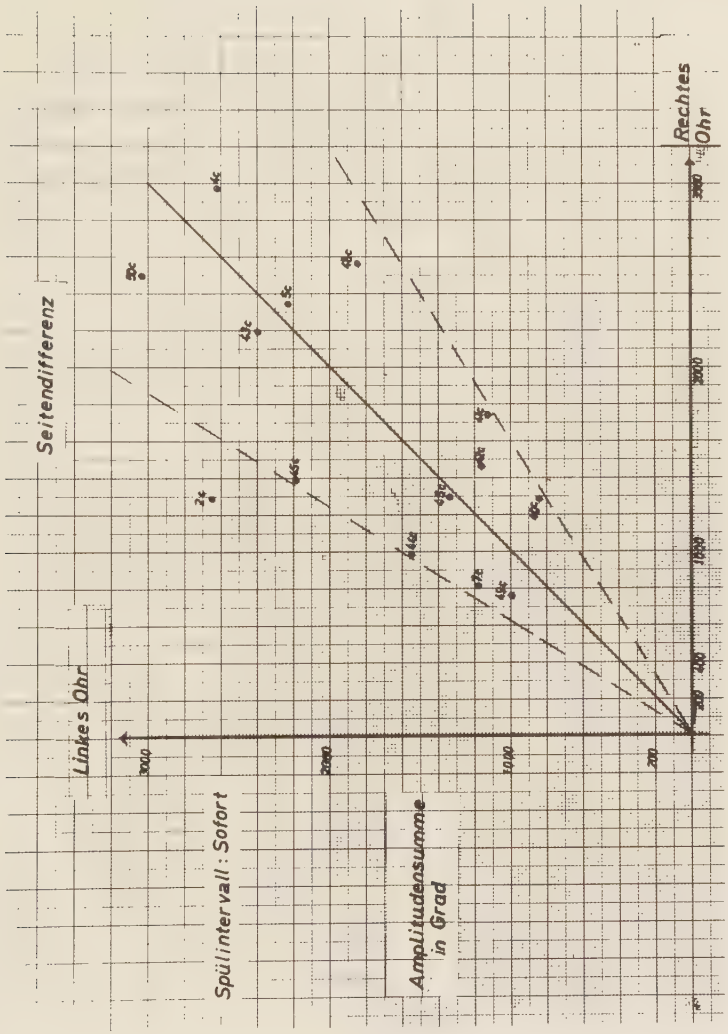

Abb. 20

Seitendifferenz der Gesamtamplitude(Sofort-spülung) aus 4 cal. Spülungen von 14 V.P. Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

Zusammenfassende Besprechung der Gesamtamplitude:

a) vom 30 min-Spülintervall (Tab. 17, Abb. 13, 14)

Beim Richtungsüberwiegen liegt zwar nur ein Wert (44d) mit 35,8 % außerhalb der 30 % Grenze, dafür überschreiten aber bei der Seitendifferenz von 11 Werten 5 (80d , 44d , 67d , 59d und 63d) mit jeweils 40,1 , 37,6 , 38,5 und 37,4 % die 30 % Grenze.
Auffällig ist, daß die Werte der meisten Versuchspersonen (8), ganz gleich ob sie innerhalb oder außerhalb der 30 % Grenze liegen, gehäuft auf der Seite des zuerst gespülten Ohres erscheinen, eine Tendenz, die sich beim Richtungsüberwiegen nicht zeigt.

b) vom 10 min-Spülintervall (Tab. 18, Abb. 15, 16)

Hier fallen vom Richtungsüberwiegen 5 Werte (44a , 14a , 45a , 53a und 13a) mit 35 , 39,4 , 38,7 , 34,6 und 36,4 % aus der 30 % Grenze heraus. Von der Seitendifferenz sind es ebenfalls 5 Werte, die herausfallen. Mit 33,9 , 36,4 , 37,5 , 34,9 und 43 % sind dies 44a , 45a , 52a und 13a. Eine eventuelle Gesetzmäßigkeit ist hieraus nicht zu erkennen.

c) vom 5 min-Spülintervall (Tab. 19, Abb. 17, 18)

Beim Richtungsüberwiegen liegen 3 Werte (26b, 3b und 11b) mit 39,42 und 39,6 % und von der Seitendifferenz 5 Werte (3b , 27b , 51b , 10b und 11b) mit 36,8 , 59,5 , 33,8 und 50 % außerhalb der 30 % Grenze.

d) von der Sofortspülung (Tab. 20, Abb. 19, 20)

Hier fällt nur ein einziger Wert (2c) mit 39,4 % Seitendifferenz aus der 30 % Grenze heraus.

Spülintervall: 30 Minuten

Schlagzahl

Richtungsüberwiegen = D.P. Seitendifferenz = C.P.

Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
66 d	34	7,34 %	64	13,80 %
61 d	116	20,00 %	28	4,80 %
80 d	45	10,34 %	127	34,20 %
42 d	18	2,89 %	24	3,85 %
44 d	33	14,80 %	55	34,63 %
67 d	18	5,74 %	74	23,58 %
48 d	36	5,07 %	24	3,38 %
65 d	37	9,87 %	59	15,75 %
59 d	16	2,94 %	82	15,08 %
63 d	17	4,21 %	89	22,10 %
60 d	117	18,67 %	5	0,79 %
62 d	1	1,10 %	61	10,21 %
56 d	43	7,75 %	47	8,46 %

Tab. 21

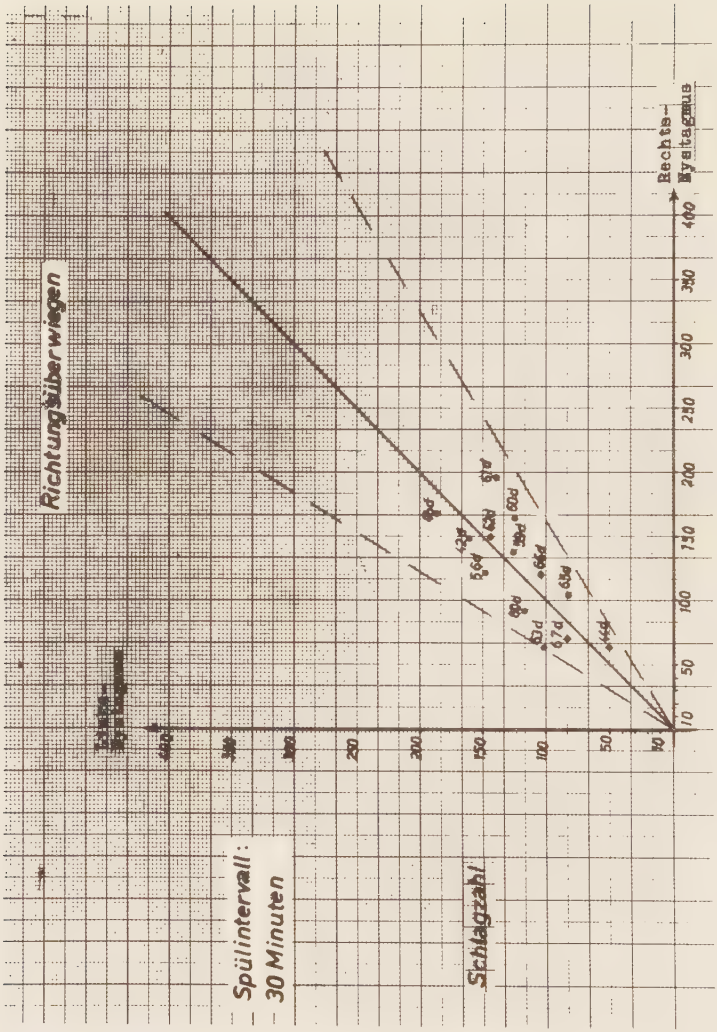

Abb. 21

Richtungsüberwiegen der Schlagzahl(30 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus, Abszisse: Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenze (gestrichelt)

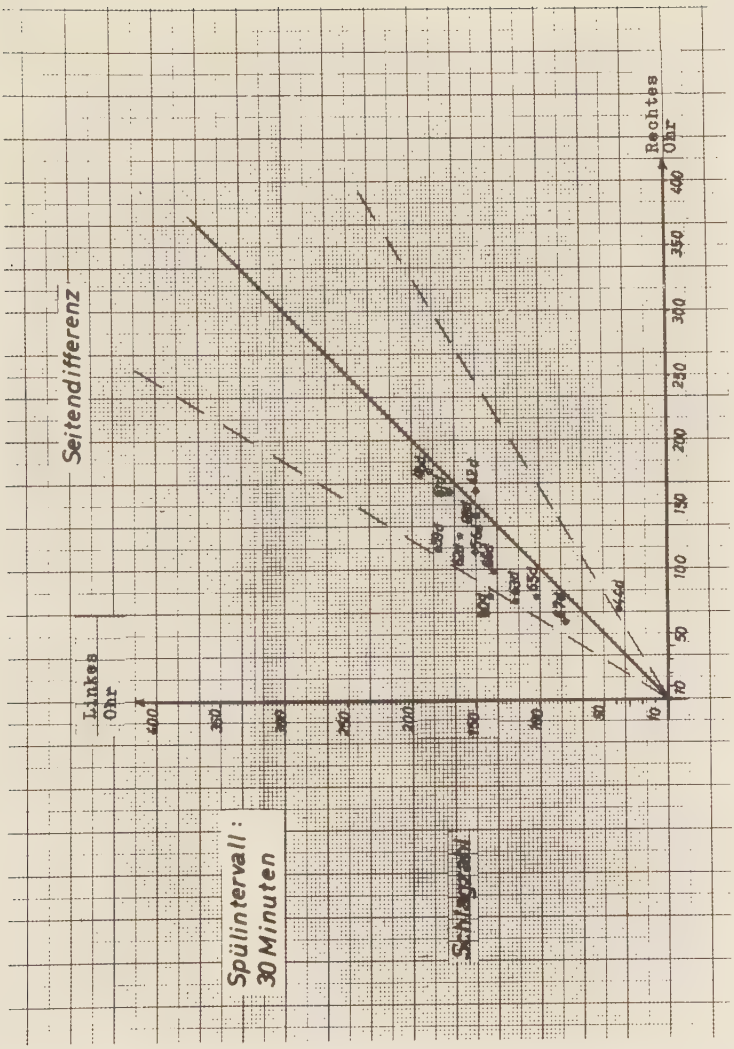

Abb. 22

Seitendifferenz der Schlagzahl (30 min-Spülintervall) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: 10 Minuten

Schlagzahl

Richtungsüberwiegen = D.P. Seitendifferenz = C.P.

Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
42 a	53	9,31 %	41	7,26%
44 a	65	20,40 %	37	11,60 %
2 a	26	3,86 %	90	13,37 %
52 a	104	16,10 %	140	34,68 %
53 a	18	4,66 %	44	11,40 %
57 a	167	34,00 %	59	21,18 %
55 a	111	16,60 %	23	3,41 %
11 a	24	6,53 %	34	9,24 %
54 a	1	0,12 %	57	7,16 %
14 a	265	36,02 %	17	1,93 %
12 a	91	16,59 %	51	9,30 %
45 a	184	35,07 %	82	12,50 %
13 a	182	34,50 %	170	42,50 %

Tab. 22

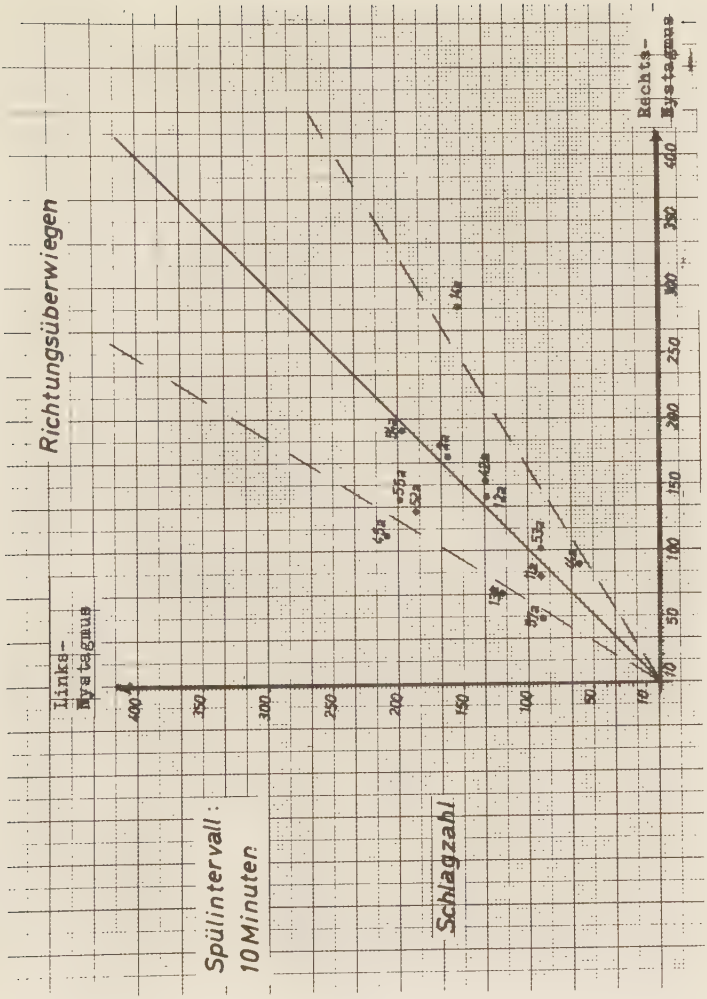

Abb. 23

Richtungsüberwiegen der Schlagzahl (10 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus, Abszisse: Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

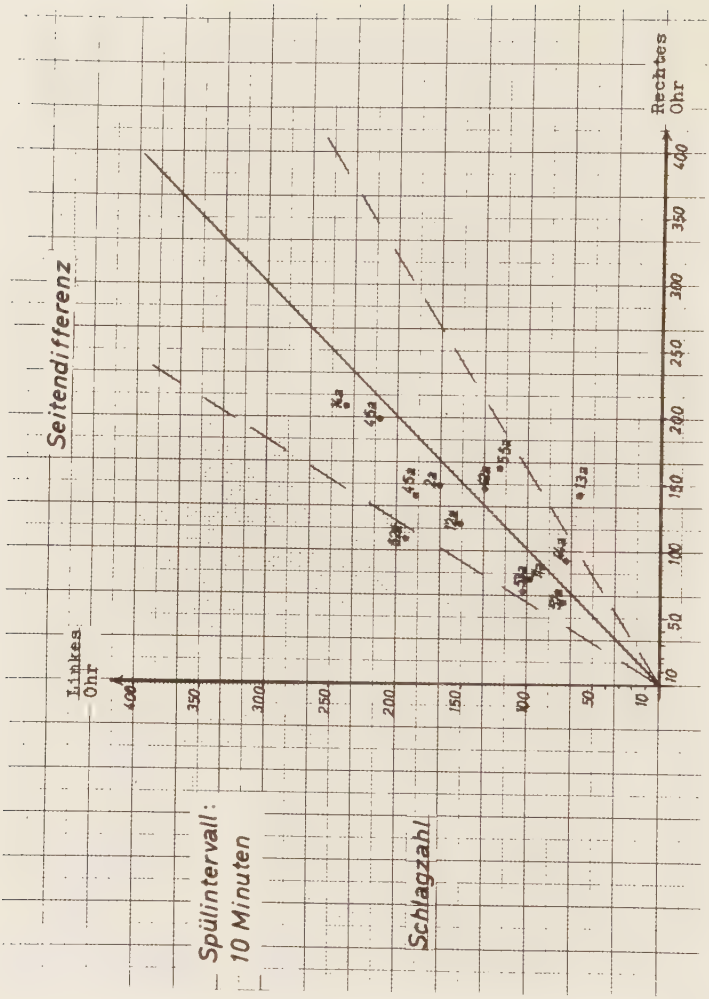

Abb. 14

Seitendifferenz der Schlagzahl (10 min-Spülintervall) aus 4 cal. Spülungen von 13 V.P.
Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: 5 Minuten

Schlagzahl

	Richtungsüberwiegen = D.P.		Seitendifferenz = C.P.	
Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
29 b	141	13,79 %	15	1,46 %
27 b	104	13,20 %	338	42,90 %
9 b	1	0,30 %	37	11,26 %
28 b	197	38,18 %	25	2,94 %
30 b	159	17,45 %	105	11,52 %
51 b	60	13,10 %	90	19,63 %
79 b	124	10,93 %	12	1,06 %
26 b	53	13,61 %	71	18,25 %
10 b	5	2,26 %	47	21,24 %
11 b	61	29,57 %	85	36,62 %
3 b	14	2,66 %	68	12,93 %

Tab. 23

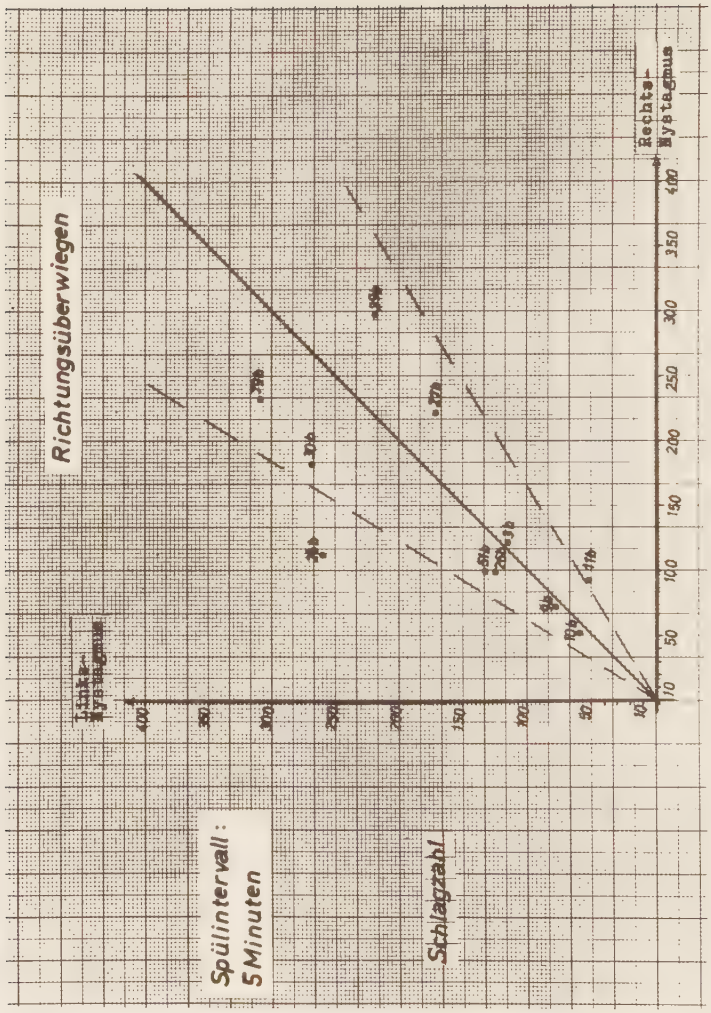

Abb. 25

Richtungsüberwiegen der Schlagzahl (5 min-Spülpause) aus 4 cal. Spülungen von 11 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus, Abszisse: Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

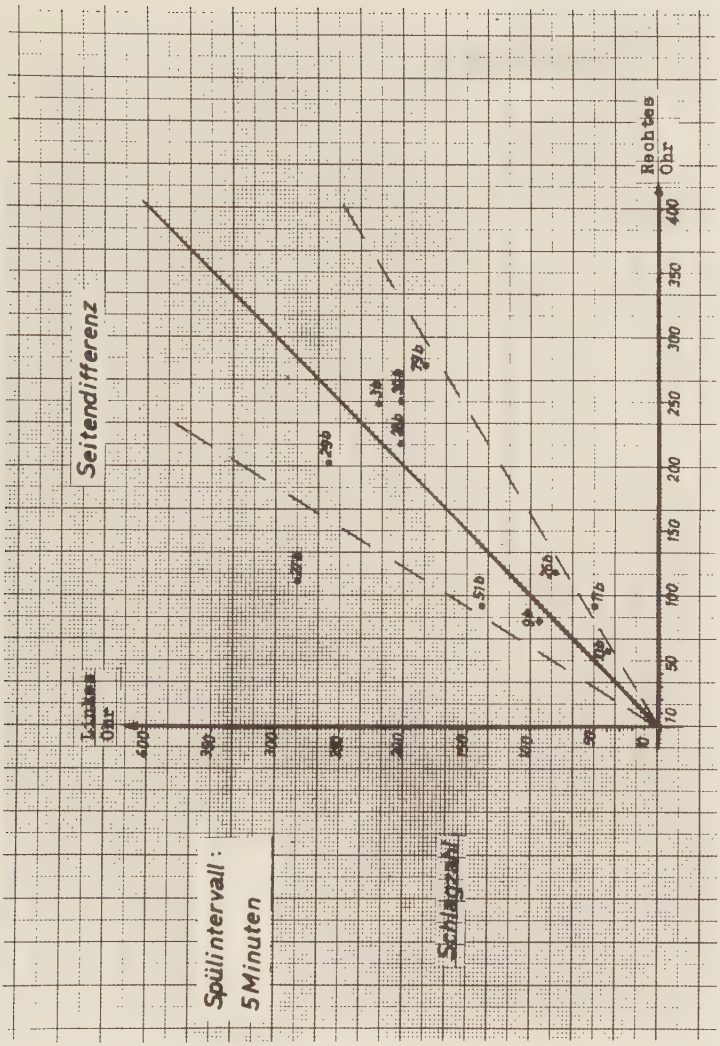

Abb. 26

Seitendifferenz der Schlagzahl (5 min-Spülintervall) aus 4 cal. Spülungen von 11 V.P.
Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Spülintervall: Sofort

Schlagzahl

Richtungsüberwiegen = D.P. Seitendifferenz = C.P.

Prob.Nr.	absolut	relativ	absolut	relativ
2 c	13	1,87 %	157	22,57 %
42 c	11	1,55 %	65	9,17 %
5 c	44	3,26 %	76	5,63 %
4 c	47	6,20 %	23	3,04 %
41 c	23	3,44 %	155	23,19 %
45 c	96	1,17 %	6	0,73 %
48 c	46	6,67 %	108	15,65 %
49 c	20	5,41 %	21	5,68 %
46 c	22	3,42 %	22	3,42 %
40 c	24	3,96 %	188	21,02 %
50 c	35	3,55 %	59	5,98 %
43 c	29	7,78 %	49	13,12 %
44 c	7	2,68 %	95	26,42 %
7 c	18	3,52 %	60	11,70 %

Tab. 24

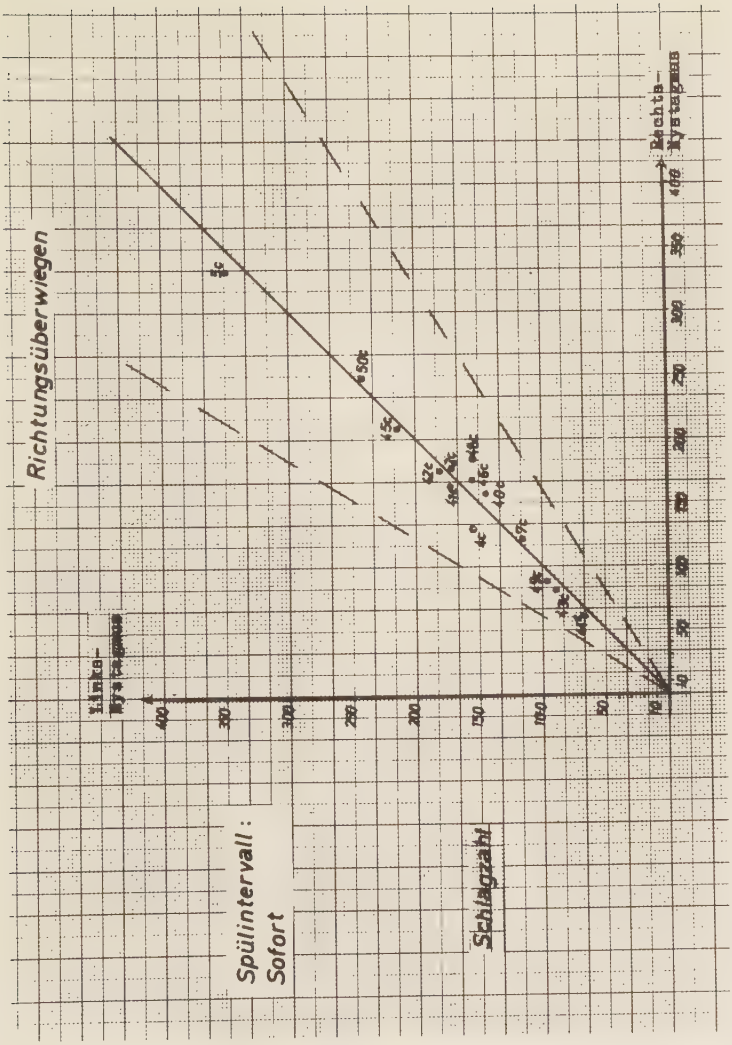

Abb. 27

Richtungsüberwiegen der Schlagzahl (Sofortspülung)
aus 4 cal. Spülungen von 14 V.P.
Ordinate: Links-Nystagmus, Abszisse: Rechts-Nystagmus
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen)
und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

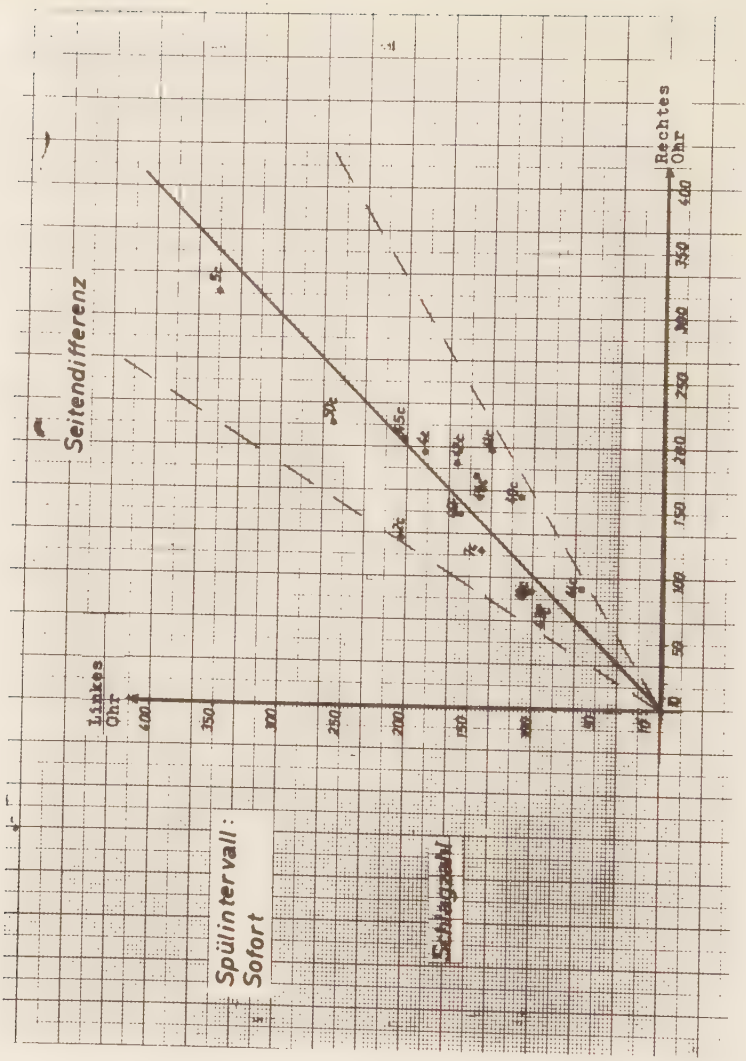

Abb. 28

Seitendifferenz der Schlagzahl (Sofortspülung) aus 4 cal. Spülungen von 14 V.P.
Ordinate: Linkes Ohr, Abszisse: Rechtes Ohr
Eingezeichnet sind die Ideallinie (ausgezogen) und die 30 % Grenzen (gestrichelt)

Zusammenfassende Besprechung der Schlagzahl:

a) vom 30 min-Spülintervall (Tab. 21, Abb. 21, 22)

Zwei Werte der Seitendifferenz liegen hier außerhalb der 30 % Grenze. Diese sind 80d und 44d mit 34,2 und 34,6 %. Beim Richtungsüberwiegen liegt kein Wert außerhalb.

b) vom 10 min-Spülintervall (Tab. 22, Abb. 23, 24)

Beim Richtungsüberwiegen befinden sich 4 Werte außerhalb der 30 % Grenze 57a , 14a , 45a , 13a mit 34 , 36 , 35 , 34,5 %. Die Seitendifferenz weist 2 Werte außerhalb der 30 % Grenze auf. Es sind 52a , 13a mit 34,7 und 42,5 %.

c) vom 5 min-Spülintervall (Tab. 23, Abb. 25, 26)

Ein Wert vom Richtungsüberwiegen und 2 Werte von der Seitendifferenz liegen hier außerhalb der Fehlergrenze: 28b (DP) sowie 27b und 11b (CP) mit 38,1 , 42,9 und 36,6 %.

d) von der Sofortspülung (Tab. 24, Abb. 27, 28)

Hier findet man weder beim Richtungsüberwiegen noch bei der Seitendifferenz einen Wert außerhalb der 30 % Fehlergrenze.

Folgende Tabellen (25-48) bringen die errechneten Standardabweichungen des Richtungsüberwiegens und der Seitendifferenz der Einzel- und Mittelwerte von Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl aller vier von uns untersuchten Spülintervalle.

Spülintervall: 30 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Dauer in sec. des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
66d	- 43	1849
61d	- 46	2116
80d	4	16
42d	46	2116
44d	- 66	4356
67d	9	81
48d	12	144
65d	4	16
59d	- 18	324
63d	- 1	1
60d	- 40	1600
62d	50	2500
56d	33	1089
N=13	Σ 56	Σ 16208

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{15967 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{37 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{10,2 \text{ sec}}}$$

Tab. 25

Spülintervall: 10 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
42a	- 68	4624
44a	- 28	784
2a	- 20	400
52a	2	4
53a	- 8	64
57a	45	2025
55a	109	11881
11a	- 20	400
54a	- 16	256
14a	- 48	2304
12a	39	1521
45a	68	4624
13a	72	5184
N=13	Σ 127	Σ 34071

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S=\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{32830 \text{ sec}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x=\sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{52 \text{ sec}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} =\sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}}= \underline{14,5 \text{ sec}}$$

Tab. 26

Spülintervall: 5 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
29b	- 56	3136
27b	70	4900
9b	23	529
28b	59	3481
30b	34	1156
51b	- 13	169
79b	- 13	169
29b	- 10	100
10b	- 49	2401
11b	- 33	1089
3b	75	5625
N=11	Σ 87	Σ 22755

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{22067 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{47 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{14{,}2 \text{ sec}}}$$

Tab. 27

Spülintervall: Sofort

Richtungsüberwiegen (DP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
2c	- 121	14641
42c	75	5625
5c	26	676
4c	- 22	484
41c	124	15376
45c	72	5184
48c	- 35	1225
49c	- 48	2304
46c	- 102	10404
40c	17	289
50c	- 45	2025
43c	7	49
44c	16	256
7c	31	961
N=14	Σ 5	Σ 59499

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{59497 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{67 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{18{,}2 \text{ sec}}}$$

Tab. 28

Spülintervall: 30 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
66d	17	289
61d	- 15	225
80d	40	1600
42d	- 24	576
44d	- 34	1156
67d	47	2209
48d	28	784
65d	46	2116
59d	2	4
63d	- 11	121
60d	12	144
62d	- 24	576
56d	- 33	1089
N=13	Σ 51	Σ 10889

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{10689 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{29,7 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{8,3 \text{ sec}}}$$

Tab. 29

Spülintervall: 10 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
42a	- 82	6724
44a	40	1600
2a	- 6	36
52a	18	324
53a	12	144
57a	153	23409
55a	21	441
11a	40	1600
54a	12	144
14a	52	2704
12a	45	2025
45a	96	9216
13a	12	144
N=13	$\sum$ 413	$\sum$ 48511

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} = \underline{\underline{35390 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{54 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{15{,}1 \text{ sec}}}$$

Tab. 30

Spülintervall: 5 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Dauer in sec des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	$x=(a+c)-(b+d)$	x^2
29b	- 2	4
27b	36	1296
9b	- 7	49
28b	21	441
30b	- 16	256
51b	- 3	9
79b	11	121
26b	- 1	1
10b	-169	28561
11b	- 39	1521
3b	45	2025
N=11	Σ 145	Σ 34277

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} = \underline{\underline{32366 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{58 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{17{,}2 \text{ sec}}}$$

Tab. 31

Seitendifferenz (CP) der Dauer in des des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
2c	- 71	5041
42c	- 51	2601
5c	- 21	441
4c	- 2	4
41c	- 110	12100
45c	52	2704
48c	13	169
49c	0	0
46c	38	1444
40c	- 111	12321
50c	19	361
43c	- 17	289
44c	- 104	10816
7c	35	1225
N=14	Σ 330	Σ 49516

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{41737 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{57 \text{ sec}}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{15{,}2 \text{ sec}}}$$

Tab. 32

Spülintervall: 30 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
42d	- 552	304704
65d	- 474	224676
66d	- 141	19881
61d	84	7056
80d	732	535824
44d	- 462	213444
67d	369	136161
48d	-1436	2062096
59d	- 720	518400
63d	171	29241
60d	285	81225
62d	36	1296
56d	614	376996
N=13	Σ 1494	Σ 24511000

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{4339305}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{601}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{165}}^{\circ}$$

Tab. 33

Spülintervall: 10 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
44a	-1218	1483524
57a	420	176400
55a	1164	1354896
54a	-1044	1089936
14a	-2262	5116644
45a	1524	2322576
42a	- 756	571536
2a	- 612	374544
52a	300	90000
53a	1041	1083681
11a	378	142884
12a	- 93	8649
13a	1083	1172889
N=13	Σ 75	Σ 14988159

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{14987726}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{1117}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{309,9}}^{\circ}$$

Tab. 34

Spülintervall: 5 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
9b	- 276	76176
28b	2139	4575321
30b	852	725904
26b	-1215	1476225
3b	-2993	8958049
29b	- 231	53361
27b	92	8464
51b	660	435600
79b	303	91809
10b	- 3	9
11b	- 882	777924
N=11	Σ 1554	Σ 17178842

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{16959304}}^{o}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{1302}}^{o}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{392,6}}^{o}$$

Tab. 35

Spülintervall: Sofort

Richtungsüberwiegen (DP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
5c	990	980100
4c	-1284	1648656
45c	567	321489
2c	444	197136
42c	- 176	30976
41c	- 876	767376
48c	-1332	1774224
48c	216	46656
46c	- 144	20736
40c	- 348	121104
50c	- 72	5184
43c	1755	3080025
44c	23	529
7c	- 39	1521
N=14	Σ 1266	Σ 8995712

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{8881229}}^{0}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{826,5}}^{0}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{221}}^{0}$$

Tab. 36

Spülintervall: 30 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
42d	- 120	14400
65d	348	121104
66d	1035	1071225
61d	936	876096
80d	1896	3594816
44d	- 672	451584
67d	579	335241
48d	-2012	4048144
59d	1470	2160900
63d	909	826281
60d	657	431649
62d	570	324900
56d	746	556516
N=13	Σ 6342	Σ 14812856

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{11718936}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{988}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{274}}^{\circ}$$

Tab. 37

Spülintervall: 10 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
44a	-1008	1016064
57a	300	90000
55a	546	298116
54a	- 150	22500
14a	- 288	82944
45a	1038	1077444
42a	781	609961
2a	822	675684
52a	1410	1988100
53a	1395	1946025
11a	486	236196
12a	381	145161
13a	-1587	2518569
N=13	Σ 4126	Σ 10706764

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{9397235}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{885}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{245,5}}^{\circ}$$

Tab. 38

Spülintervall: 5 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
9b	102	10404
28b	267	71289
30b	- 420	176400
26b	- 645	416025
3b	-1841	3389281
29b	297	88209
27b	3220	10368400
51b	804	646416
79b	951	904401
10b	- 405	164025
11b	-1092	1192464
N=11	Σ 1238	Σ 17427314

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{17287983}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{1315}}^{\circ}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{396,4}}^{\circ}$$

Tab. 39

Spülintervall: Sofort

Seitendifferenz (CP) der Gesamtamplitude in Winkelgrad des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
5c	- 180	32400
4c	- 504	254016
45c	69	4761
2c	3000	9000000
42c	- 352	123904
41c	-1746	3048516
48c	-1872	3504384
49c	492	242064
46c	2100	4410000
40c	- 954	910116
50c	1632	2663424
43c	2361	5574321
44c	-1091	1190281
7c	699	488601
N=14	Σ 3654	Σ 31446788

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \sum x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{30493094}}^{o}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{1522}}^{o}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{409}}^{o}$$

Tab. 40

Spülintervall: 30 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
66d	- 34	1156
61d	-116	13456
80d	45	2025
42d	18	324
44d	- 33	1089
67d	18	324
48d	36	1296
65d	- 37	1369
59d	- 16	256
63d	57	3249
60d	-117	13689
62d	- 1	1
56d	43	1849
N=13	Σ 217	Σ 40083

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{36461}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{55}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{14}}$$

Tab. 41

Spülintervall: 10 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
42a	- 53	2809
44a	- 65	4225
2a	- 26	676
52a	102	10404
53a	- 18	324
57a	67	4489
55a	111	12321
11a	24	576
54a	- 1	1
14a	-265	164200
12a	- 21	441
45a	184	33856
13a	82	6724
N=13	Σ 121	Σ 241046

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = 239920$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = 140$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = 38$$

Tab. 42

Spülintervall: 5 Minuten

Richtungsüberwiegen (DP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
29b	- 141	19881
27b	- 104	10816
9b	1	1
28b	197	38809
30b	159	25281
51b	60	3600
79b	124	15376
26b	- 53	2809
10b	5	25
11b	- 61	12493
3b	14	196
N=11	Σ 211	Σ 129287

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{125240}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{112}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{32,2}}$$

Tab. 43

Spülintervall: Sofort

Richtungsüberwiegen (DP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+d)-(b+c)	x^2
2c	- 13	169
42c	11	121
5c	44	1936
4c	- 47	2209
41c	23	529
45c	96	9216
48c	- 46	2116
49c	20	420
46c	- 22	484
40c	- 24	576
50c	- 35	1225
43c	29	841
44c	7	49
7c	- 18	324
N=14	Σ 25	Σ 20215

Standardabweichung des Richtungsüberwiegens:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{20170}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{39}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{10,5}}$$

Tab. 44

Spülintervall: 30 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
66d	64	4096
61d	28	784
80d	127	16129
42d	- 24	576
44d	- 55	3025
67d	74	5476
48d	24	576
65d	59	3486
59d	82	6724
63d	89	7921
60d	- 5	25
62d	61	3721
56d	47	2209
N=13	Σ 571	Σ 54748

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{29668}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{49,5}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{15}}$$

Tab. 45

Spülintervall: 10 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Schlagzahl des Nystagmus bei 13 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
42a	- 41	1681
44a	- 37	1369
2a	90	8100
52a	140	19600
53a	44	1936
57a	29	841
55a	23	529
11a	34	1156
54a	57	3249
14a	17	289
12a	51	2601
45a	82	6724
13a	-170	28900
N=13	Σ 319	Σ 57365

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{49537}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{64}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{17,5}}$$

Tab. 46

Spülintervall: 5 Minuten

Seitendifferenz (CP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 11 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
29b	15	225
27b	338	114247
9b	37	1369
28b	- 25	625
30b	-105	11025
51b	90	8100
79b	12	144
26b	- 71	5041
10b	- 47	2209
11b	- 85	7225
3b	- 68	4624
N=11	Σ 91	Σ 154834

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{\underline{154081}}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{\underline{122}}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{\underline{35,7}}$$

Tab. 47

Spülintervall: Sofort

Seitendifferenz (CP) der Schlagzahl des calorischen Nystagmus bei 14 V.P.

Prob. Nr.	x=(a+c)-(b+d)	x^2
2c	157	24649
42c	- 65	4225
5c	76	5776
4c	- 23	529
41c	-155	24025
45c	- 6	36
48c	-108	11664
49c	12	144
46c	- 22	484
40c	-188	35344
50c	59	3481
43c	49	2401
44c	- 95	9025
7c	60	3600
N=14	Σ 249	Σ 125377

Standardabweichung der Seitendifferenz:

$$S = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} = \underline{120949}$$

Standardabweichung des Einzelindividuum:

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{N-1}} = \underline{96}$$

Standardabweichung des Mittelwertes:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_x}{(N-1)N}} = \underline{25,8}$$

Tab. 48

Diskussion

Nach der Beobachtung Kornhubers wird die Ermüdung der calorisch geprüften Patienten um so größer, je länger die vestibuläre Untersuchung dauert (Lange, G., Kornhuber, HH. 1962, Bader, W.: 1968). Dies zeigt sich auch in unseren Kurven an der Abnahme der vestibulären Erregbarkeit. Bei rund einem Drittel der Probanden, die mit einer Spülpause von 30 min calorisch geprüft wurden, konnten die Elektronystagmogramme deshalb nicht ausgewertet werden, weil nach den ersten beiden calorischen Prüfungen keine vestibuläre Erregbarkeit mehr nachweisbar war. Die ENG-Kurven waren hier durch massives Auftreten von Pendeldeviationen gekennzeichnet.

Die beste Erregbarkeit ergibt die Sofortspülung, deren Nystagmogramme auch höchst selten Pendeldeviationen aufweisen. Falls sie auftreten, sind sie nicht ermüdungsbedingt, sondern werden durch den starken Vagusreiz hervorgerufen. Ihr Auftreten ist hier ein Warnsignal für den Untersucher, da in der Regel der Patient kurz danach erbricht.

In der Literatur finden sich über das zwischen zwei Spülungen eingehaltene Zeitintervall die unterschiedlichsten Angaben:

Hood und Pfaltz (1954): 1 min bis 30 min
Jongkees (1953): 10 und 30 min
Fischer (1928, 1931) : 10, 20 und 30 min
Wodak (1922): 15 bis 20 min
Mittermaier (1954): 15 min
Fitzgerald und Hallpike (1942, 1943): 10 min
Aschan und Stahle (1956): 10 min
Pfaltz (1957): 10 min
Lidvall (1962): 10 min
Jongkees (1953): 6 min
Arslan (1953): 6 min
Kobrak und Grahe (1918):5 min
Démétriades und Mayer (1922): 5 min

In neuerer Zeit scheint sich eine Spülpause von 10 min einzubürgern.

Ein Vergleich der Werte von Autoren, die mit der Hallpike-Methode und 10 min Spülpause gearbeitet haben, mit unseren eigenen bringt das überraschende Ergebnis, daß nur Angaben von zwei Autoren überhaupt verwendbar sind, nämlich die von Stahle und Pfaltz (Tab. 49).

Kriterien		Pfaltz	Stahle	eigene Werte
Dauer	$\bar{x}$	128,5 sec	176 sec	108 sec
	$S_{\bar{x}}$	DP 26,1 sec	29 sec	15,2 sec
		CP 10,0 sec	24 sec	15,1 sec
Gesamt-amplitude	$\bar{x}$	308°?	1250°	1165°
	$S_{\bar{x}}$	DP 334°	549°	310°
		CP 235°	489°	246°
Schlag-zahl	$\bar{x}$	149	185	137
	$S_{\bar{x}}$	DP 93	85	38
		CP 55	50	17,5

Abb. 49 Vergleich der Werte von Pfaltz, Stahle sowie eigener Ergebnisse beim 10 min-Spülintervall

In den Arbeiten der anderen Autoren sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Kriterien nicht angegeben oder es ist nur ein Kriterium- meist die Dauer - berücksichtigt.
Die Werte der Tabelle 49 sind mit Vorbehalt miteinander vergleichbar, da Stahle nach der Fitzgerald-Hallpike-Methode jedoch mit 30 sec Spüldauer untersuchte, während Pfaltz wie Stahle 30 sec lang spülte, jedoch photoelektrisch ableitete.
Unsere eigenen Werte entsprechen der Fitzgerald-Hallpike-Methode. Sie wurden mit 30 sec Spüldauer und elektronystagmographischer Ableitung bei geschlossenen Augen unter Verwendung des an unserer Klinik entwickelten Spülhandgriffes gewonnen.

Auswirkung der Spülpausen 30 min, 10 min, 5 min und "Sofort" auf die Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl

In Tabelle 50 sind die Mittelwerte aus den Einzelspülungen für jedes Ohr bei verschiedenen Temperaturen, sowie die Mittelwerte aus sämtlichen vier Spülungen mit den zugehörigen Standardabweichungen für Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz von Dauer, Amplitudensumme und Schlagzahl aufgeführt. Wie leicht aus dieser Tabelle zu ersehen ist, findet sich ein Anstieg sämtlicher Werte für Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl mit abnehmender Spülpause: je kürzer die Spülpause, desto größer die Erregbarkeit. Am deutlichsten zeigt dieses Pänomen die Gesamtamplitude und die Schlagzahl, am wenigsten die Dauer.
Die Dauer erfährt nur eine Steigerung um insgesamt 34 sec, nämlich von 96 sec bei der calorischen Prüfung mit 30 min Spülpause auf 130 sec bei der Sofortspülung. Die größte Zunahme um 17 sec erfolgt während des Übergangs von der 10 min auf die 5 min Spülpause.
Ähnliche Verhältnisse zeigt auch die Schlagzahl. Beim Übergang vom 30 min-Spülintervall mit der Gesamtschlagzahl 128 auf "Sofort" mit der Gesamtschlagzahl 166 beträgt die Differenz nur 38 Schläge. Auch hier findet sich die größte Schlagzahlzunahme beim Übergang von 10 min zur 5 min Pause mit 16 Schlägen. Die Schlagzahlzunahme von der 5 min Spülpause auf "Sofort" beträgt 13 Schläge.
Die deutlichste Reaktion, wohl auch die empfindlichste, zeigt die Gesamtamplitude. Hier findet sich ebenfalls mit jeder kürzeren Spülpause eine Zunahme. Der geringste Größenzuwachs erfolgt hier im Gegensatz zu Dauer und Schlagzahl während des Übergangs von der 10 min-Spülpause mit 1165° auf die 5 min Spülpause mit 1178° mit nur 13°. Danach zeigt sich ein sprunghafter Anstieg um 647° auf 1825° bei der Sofortspülung. Insgesamt nimmt also die Gesamtamplitude vom 30 min-Spülintervall mit 1013° bis zur Sofortspülung mit 1825° um fast das Doppelte zu.

Kriterien	Spül-intervall	li Ohr 44°C	re Ohr 44°C	li Ohr 30°	re Ohr 30°C	$\frac{\Sigma \bar{x}}{4}$	S_{xCP}	S_{xDP}	$S_{\bar{x}CP}$	$S_{\bar{x}DP}$
Dauer in sec	30 min	98	100	95	89	96	30	37	8,3	10,2
	10 min	128	109	101	93	108	54	52	15,1	14,5
	5 min	131	130	119	122	125	58	47	17,2	14,2
	Sofort	133	149	113	126	130	57	67	15,2	18,2
Gesamt-amlitude in Winkel-grad	30 min	1399	1215	870	566	1013	988	601	274	165
	10 min	1596	1440	874	732	1165	885	1117	246	310
	5 min	1500	1514	909	791	1178	1315	1302	396	393
	Sofort	2049	2641	1336	1273	1825	1522	827	409	221
Schlagzahl	30 min	164	155	109	83	128	50	55	15	14
	10 min	174	157	110	107	137	64	140	18	38
	5 min	193	170	121	128	153	122	112	35,7	32,2
	Sofort	192	199	132	139	166	96	39	25,8	10,5

Tab. 50

Mittelwerte der Dauer, Gesamt-Amplitude und Schlagzahl. Standardabweichung von Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz der Einzel- und Mittelwerte

Auswirkung der Spülpausen mit 30 min, 10 min, 5 min und "Sofort" auf die Varianz

Die Frage, ob die zwischen zwei calorischen Prüfungen eingehaltenen Spülpausen die mittlere quadratische Abweichung beeinflußt, läßt sich am besten mit dem Varianzvergleich beantworten.
Nach der F-Verteilung ergibt sich in jedem Fall $P < 0.05$, d.h., die Standardabweichung von Dauer, Schlagzahl und Gesamtamplitude wird durch unterschiedliche Pausen zwischen zwei Spülungen nicht beeinflußt. Auf Grund dieses Ergebnisses ist jedes von einem Untersucher individuell gewählte Spülintervall richtig und würde zu keiner Verfälschung der Aussagen führen. Die Betrachtung der Mittelwerte, die wir aus den calorischen Prüfungen erhielten, ergibt jedoch ein anderes Bild:

1). Die Warmspülung, mit der in unseren Versuchen immer zuerst begonnen wurde, hat eine kräftigere Erregbarkeit zur Folge als die anschließenden Kaltspülungen. Da andererseits Mittermaier und Hamersma diesen Effekt bei Kaltspülungen mitteilen, darf angenommen werden, daß jeweils mit den ersten beiden Spülungen - gleichgültig ob warm oder kalt - größere Erregbarkeit erzielt wird. In unseren Nystagmogrammen findet sich dieses Ereignis regelmäßig mit den geprüften Zeitintervallen 30 min, 10 min, 5 min und "Sofort". Dies betrifft aber nur Schlagzahl und Amplitude. Die durchschnittliche Erregbarkeit der Dauer ist bei allen vier untersuchten Spülpausen nahezu gleich. Nur die Sofortspülung zeigt eine etwas stärkere Abweichung. Sie liegt auch hier noch weit im Normalbereich.

2). Die Betrachtung der Abbildungen 6, 7 und 8 ergibt einen deutlichen Unterschied im Erregungsniveau. Die höchste Erregbarkeit zeigt die Sofortspülung, besonders Amplitude und Schlagzahl und auch noch deutlich die Dauer. Hier steigt die Erregung der Amplitude, Schlagzahl und Dauer in der zweiten Spülung noch deutlich an und fällt erst in der dritten und vierten Spülung ab.

Das 30 min-Spülintervall zeigt bei allen drei untersuchten Kriterien die geringste Erregbarkeit. Amplitudensumme und Schlagzahl fallen gleichmäßig von der ersten bis zur vierten Spülung ab, während die Dauer auf einem konstanten niedrigen Niveau bleibt. Ähnliche Werte, jedesmal auf einem etwas höheren Erregungsniveau, ergeben Spülungen mit 10 min und 5 min Spülpausen.

Empfindlichkeit der Parameter

Nach unseren Ergebnissen reagieren Gesamtamplitude und Schlagzahl am empfindlichsten. Nur wenig reagiert die Dauer auf unterschiedliche Spülpausen zwischen zwei calorischen Prüfungen. Die Dauer ist von den drei untersuchten Parametern am unempfindlichsten.
Mittermaier, Lidvall und Hamersma entdeckten ebenfalls die starke Empfindlichkeit bei Gesamtschlagzahl und Gesamtamplitude. Sie fanden in ihren Spülserien eine "Response Decline". Dies deckt sich auch mit unseren Beobachtungen: höheres Erregbarkeitsniveau bei Spülung 1 und 2, niedriges Erregbarkeitsniveau bei Spülung 3 und 4. Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz sollten nach unseren Ergebnissen am besten am Kriterium der Schlagzahl gemessen werden, wenn kein Nystagmograph zur Registrierung der Gesamtamplitude zur Verfügung steht.
Die alleinige Bewertung der Gesamtdauer oder ihre vorrangige Betrachtung noch vor der Gesamtschlagzahl kann demnach zu einer Nichtaufdeckung einer einseitigen vestibulären Untererregbarkeit oder eines vestibulären Richtungsüberwiegens führen. Dementsprechend äußerten Mittermaier und Christian (1954) die Ansicht, daß durch die alleinige Verwendung der Dauer als Bezugsgröße für die Reaktionsstärke eines calorischen Nystagmus der Auswertung der Ergebnisse "Zwang" angetan werde. Mittermaier stellte die Forderung auf, daß neben Dauer und Amplitude auch die Schlagzahl als Kriterium zur Beurteilung einer calorischen Reaktion herangezogen werden müsse.

Aus den Arbeiten Toroks (1948) geht ebenfalls hervor, daß der Schlagzahl als Kriterium zur Beurteilung einer calorischen Reaktion eine wesentliche Bedeutung zukommt. Pfaltz hält die Schlagzahl und die Gesamtamplitude für variable Größen. In der Beurteilung einer calorischen Reaktion kommen sie für ihn als Kriterium wegen ihrer Variabilität nur in zweiter und dritter Linie in Betracht.

Wir können uns dieser Ansicht auf Grund unserer Ergebnisse nicht anschließen. Die Dauer ist wegen ihrer Unempfindlichkeit eine Größe, die erst in letzter Linie zur Beurteilung der Labyrinthfunktion herangezogen werden sollte. Hallpike und Mitarbeiter entschieden sich 1942 wohl deshalb für die zwei Nystagmuseigenschaften Dauer und Schlagzahl, weil diese mit unbewaffnetem Auge und einer Stoppuhr gemessen werden konnten.
Die Nystagmusdauer läßt sich ohne Zweifel am bequemsten registrieren, doch hat Mittermaier sicher recht, wenn er meint, daß das Kriterium der Dauer nicht für alle Fälle das beste sei. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen u.a. Aschan, Bergstedt und Stahle.

Da unter den einzelnen Standardabweichungen von Gesamtamplitude, Schlagzahl und Dauer bei verschiedenen Spülpausen kein Unterschied besteht, wie aus dem Varianzvergleich hervorgeht, ist zur Erzielung optimaler Ergebnisse diejenige Spülpause die günstigste, die die stärkste vestibuläre Reaktion aufweist.
Wir können deshalb die calorische Prüfung ohne Pause als günstigste Untersuchungsart für eine thermische Labyrinthprüfung empfehlen, da hier insbesondere bei der Gesamtamplitude ein erheblicher Größenzuwachs erfolgt.
Die Genauigkeit der vestibulären Untersuchung wird durch allzulange Spülpausen nicht erhöht, da einerseits der Ermüdungsfaktor beim Patienten zunimmt, andererseits dies zu einer erheblichen Minderung der Gesamterregung des Nystagmus führt. Bei der von uns empfohlenen Sofortspülung sind Aufmerksamkeit und Mitarbeit des Patienten immer gut. Es besteht somit kein Anlaß, die vollständige calorische Prüfung mit insgesamt vier Spülungen (zwei warm, zwei kalt) länger als 15 min auszudehnen. Diese Zeit ist sowohl für Patient und Untersucher akzeptabel.
Weiterhin sollten als Hauptkriterien für die Beurteilung einer Labyrinthfunktion in erster Linie die Gesamtamplitude und Schlagzahl herangezogen werden. Falls kein Elektronystagmograph zur Verfügung steht, ist die Beurteilung der Schlagzahl wichtiger als die der Dauer.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war, die Normalwerte $\bar{x}$ in Abhängigkeit vom Zeitintervall zwischen zwei calorischen Prüfungen und die rationellste Spülmethode festzustellen. Von insgesamt 80 ohrgesunden Versuchspersonen wurde jedes Ohr sowohl warm als auch kalt mit Wassertemperaturen von 44° C bzw. 30° C 30 sec lang gespült. Zwischen den einzelnen calorischen Prüfungen wurden in vier Serien Pausen von 30 min, 10 min und 5 min eingelegt. Eine Spülserie erfolgte ohne Pause. Die Untersuchung fand am liegenden Patienten mit 30 Grad erhobenem Oberkörper und Kopf (Optimumstellung I nach Brünings), geschlossenen Augen und elektrographischer Nystagmusregistrierung statt.
Mit Hilfe der Nystagmographie konnte eine weitaus größere Anzahl von vestibulären Reaktionsdaten ausgewertet werden, als es nur bei der Nystagmusbeobachtung mit der Leuchtbrille durch einen oder mehrere Untersucher möglich ist.
Der Funktionszustand des Vestibularapparates wurde hauptsächlich in unseren Untersuchungen nach den objektiv meßbaren Kriterien der Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl beurteilt. Die Amplitudensumme wurde nach dem Additionsverfahren gewonnen, die Dauer des Nystagmus bis zum Auftreten der ersten Gegenrucke gerechnet und die Schlagzahl von Hand ausgezählt. Für die von uns untersuchten Parameter wurden die absoluten und relativen Werte für Seitendifferenz (canal paresis) und Richtungsüberwiegen (directional preponderance) mit den dazugehörigen Standardabweichungen für die Mittel- und Einzelwerte errechnet und graphisch dargestellt.
Der Varianzvergleich der Standardabweichung von Richtungsüberwiegen und Seitendifferenz ergab keinen signifikanten Unterschied in der Streuung bei den Spülungen mit Einhaltung der untersuchten Zeitintervalle ($P < 0.05$). Auf Grund

dieses Ergebnisses ist jedes von einem Untersucher individuell gewählte Spülintervall richtig und würde zu keiner Verfälschung der Aussagen führen. Die Betrachtung der Mittelwerte von Dauer, Gesamtamplitude und Schlagzahl ergab jedoch ein anderes Bild. Die geringste Erregbarkeit der von uns untersuchten Parameter zeigt die Spülung mit 30 min Pause, die höchste Erregbarkeit die Spülung ohne Pause. Es ergaben sich folgende Mittelwerte $\frac{\Sigma x}{4}$ für:

die calorische Prüfung mit 30 min Pause:
Gesamtamplitude 1013°, Dauer 96 sec, Schlagzahl 128

die calorische Prüfung mit 10 min Pause:
Gesamtamplitude 1165°, Dauer 108 sec, Schlagzahl 137

die calorische Prüfung mit 5 min Pause:
Gesamtamplitude 1178°, Dauer 125 sec, Schlagzahl 153

die calorische Prüfung ohne Pause:
Gesamtamplitude 1825°, Dauer 130 sec, Schlagzahl 166.

Aus diesen Werten und aus der graphischen Darstellung ist deutlich zu sehen, daß das Erregbarkeitsniveau der Gesamtamplitude und der Schlagzahl bei kürzeren Spülpausen zunimmt. Die Dauer reagiert von den von uns untersuchten Parametern am unempfindlichsten. Zur Beurteilung einer Labyrinthfunktion wird als Kriterium die Gesamtamplitude und Schlagzahl empfohlen, während die Messung der Dauer allein nicht ausreicht. Da sämtliche Spülarten sich hinsichtlich ihrer Standardabweichungen nicht unterscheiden, ist derjenigen Spülart Vorzug zu geben, die die stärkste vestibuläre Reaktion zur Folge hat.
Entgegen der herrschenden Ansicht braucht eine vollständige calorische Prüfung nicht über 15 min ausgedehnt zu werden, ohne daß ihre Genauigkeit darunter leidet. Wir empfehlen die calorische Prüfung ohne Spülpause.

Anhang:

Die Tabellen 51-58
enthalten die Abszissen und
Ordinatenwerte für die Abb. 9 bis 28

Spülintervall: 30 Minuten

Seitendifferenz

	Linkes Ohr			Rechtes Ohr		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
66 d	1391	99	132	873	91	100
61 d	1895	143	177	1427	150	163
80 d	1658	77	141	710	57	77
42 d	1034	139	150	1094	151	162
44 d	279	80	42	615	97	70
67 d	731	63	97	441	39	60
48 d	1678	113	184	2634	99	172
65 d	630	62	109	456	39	79
59 d	1322	102	157	537	101	116
63 d	951	96	123	497	102	79
60 d	1095	101	156	767	94	158
62 d	1086	108	165	801	120	134
56 d	1002	74	151	629	91	127

N=13

Tab. 51

Spülintervall: 30 Minuten

Richtungsüberwiegen

	Links-Nystagmus			Rechts-Nystagmus		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
66 d	1097	84	108	1167	106	135
61 d	1682	125	141	1640	168	199
80 d	1367	68	120	1001	66	96
42 d	926	155	161	1202	135	152
44 d	332	70	48	563	120	64
67 d	678	53	83	494	49	74
48 d	1922	109	187	2040	103	169
65 d	425	51	85	662	49	103
59 d	774	97	132	1134	106	140
63 d	767	97	115	641	99	87
60 d	1002	88	128	960	108	146
62 d	935	127	149	953	102	150
56 d	969	91	150	662	74	128

N=13

Tab. 52

Spülintervall: 10 Minuten

Seitendifferenz

	Linkes Ohr			Rechtes Ohr		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
42 a	1559	81	132	1169	122	153
44 a	618	73	71	1130	53	89
2 a	2086	104	166	1677	107	146
52 a	1293	105	197	588	96	110
53 a	1410	113	108	713	107	86
57 a	548	113	77	398	61	63
55 a	1350	149	173	1077	138	162
11 a	921	126	101	678	106	84
54 a	1820	87	214	1895	81	190
14 a	1671	127	225	1815	101	216
12 a	1131	154	150	941	131	124
45 a	1245	154	185	726	106	144
13 a	527	111	58	1320	105	143

N=13

Tab. 53

Spülintervall: 10 Minuten

Richtungsüberwiegen

	Links-Nystagmus			Rechts-Nystagmus		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
42 a	1179	85	129	1553	119	156
44 a	566	56	63	1175	70	96
2 a	1730	101	162	2036	111	175
52 a	1016	101	186	866	100	136
53 a	1522	108	92	801	112	101
57 a	578	98	87	368	76	53
55 a	1505	171	195	923	116	140
11 a	894	111	93	705	121	86
54 a	1596	80	199	2118	88	200
14 a	1178	102	154	2309	126	287
12 a	1013	132	132	1059	133	143
45 a	1367	147	210	605	113	118
13 a	1194	126	121	653	90	80

N=13

Tab. 54

Spülintervall: 5 Minuten

Seitendifferenz

	Linkes Ohr			Rechtes Ohr		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
29 b	1577	130	260	1428	131	203
27 b	2158	165	282	548	167	110
9 b	492	113	92	441	117	73
28 b	2477	141	207	2343	131	219
30 b	1317	109	02	1527	117	204
51 b	960	97	137	558	99	92
79 b	1952	107	287	1251	102	281
26 b	620	126	80	942	121	115
10 b	199	95	14	401	179	67
11 b	2 5	129	53	831	148	86
3 b	1264	14	229	210	125	249

N=11

Tab. 55

Spülintervall: 5 Minuten

Richtungsüberwiegen

	Links-Nystagmus			Rechts-Nystagmus		
Probanden	Amplituden-summe in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl	Amplitudensumme in Grad	Dauer in Sekunden	Schlagzahl
29 b	1445	117	221	1560	145	292
27 b	1376	158	171	1330	193	223
9 b	398	121	83	536	109	82
28 b	2945	151	262	1875	121	114
30 b	1635	121	268	1209	104	188
51 b	924	95	130	994	101	100
79 b	1790	101	315	1638	108	253
26 b	477	119	84	1085	125	111
10 b	299	125	57	300	150	54
11 b	338	130	59	779	147	90
3 b	976	160	135	2473	98	128

N=11

Tab. 56

Spülintervall: Sofort

Seitendifferenz

Probanden	Linkes Ohr: Amplituden-summe in Grad	Linkes Ohr: Dauer in Sekunden	Linkes Ohr: Schlagzahl	Rechtes Ohr: Amplitudensumme in Grad	Rechtes Ohr: Dauer in Sekunden	Rechtes Ohr: Schlagzahl
2 c	2655	144	214	1155	179	135
42 c	1084	151	161	1259	176	194
5 c	2255	172	357	2346	134	319
4 c	2630	163	184	2882	164	196
41 c	1043	128	129	1516	183	206
45 c	1352	174	204	1317	150	207
48 c	1954	86	145	2775	92	180
49 c	1005	85	98	759	85	87
46 c	2232	94	156	1182	79	167
40 c	761	99	105	1238	154	169
50 c	3300	114	262	2484	105	232
43 c	2423	116	106	2242	125	81
44 c	1479	60	60	1025	81	80
7 c	1184	144	143	834	127	113

N=14

Tab. 57

Spülintervall: Sofort

Richtungsüberwiegen

Probanden	Links-Nystagmus: Amplituden-Summe in Grad	Links-Nystagmus: Dauer in Sekunden	Links-Nystagmus: Schlagzahl	Rechts-Nystagmus: Amplitudensumme in Grad	Rechts-Nystagmus: Dauer in Sekunden	Rechts-Nystagmus: Schlagzahl
2 c	2016	131	171	1794	192	178
42 c	1127	182	180	1215	145	175
5 c	2547	184	349	2052	171	327
4 c	2435	158	160	3077	169	120
41 c	1260	186	173	1698	124	162
45 c	1476	180	230	1193	144	220
48 c	1982	80	161	2648	98	184
49 c	936	73	98	828	97	88
46 c	1671	63	156	1743	100	167
40 c	912	131	146	1086	122	158
50 c	2374	98	238	2910	121	256
43 c	2271	122	101	1394	119	86
44 c	758	79	67	746	71	64
7 c	999	143	124	1019	128	133

N=14

Tab. 58

Literaturverzeichnis

1. Andersen, H.C.: Directional Preponderance in some intracranial Disorders. Acta Oto-Laryng. 44 (1954) 568

2. Arslan, M.: Über die Methodik der Vestibularis-untersuchungen mit einem Vorschlag zur Standardisierung. Fortschr. Hals-Nas.-Ohrenheilk. 1 (1953) 148

3. Aschan, G., M. Bergstedt: Non-vestibular Nystagmus - a Nystagmographic Investigation. Act.Soc.Med. Upsaliensis 60, (1955) 1

4. Aschan, G.: The Caloric Test. A Nystagmographical Study. Acta Soc.Med. Upsaliensis 60, (1955) 99

5. Aschan, G., M. Bergstedt: The Genesis of Secondary Nystagmus Induced by Vestibular Stimuli. Acta Soc.Med. Upsaliensis 60, (1955) 113

6. Aschan, G., Bergstedt, M.Stahle,J. : Nystagmography, Acta Oto-Laryng. (Uppsala) Suppl. 129 (1956) 7

7. Aschan, G., Bergstedt, M. Stahle, J.: Nystagmography During Caloric Tests. Acta Oto-Laryng. (Uppsala) Suppl. 129 (1956) 78

8. Azzi, A., Giordano, R. and Spelta, O.: Does a Vestibular Recruitment exist ? Acta Oto-Laryng. 43 (1953) 352

9. Bader, W., H.H. Kornhuber: Großhirnläsion und vestibulärer Nystagmus. Acta Oto-Laryng. 60 (1965) 197

10. Bader, W. u. M. Schäfer 1967: Ein neuer Spülhandgriff für die calorische Nystagmusprüfung. Veröffentlichung in Vorbereitung.

11. Bárány, R.: Untersuchungen über den vom Vestibularapparat des Ohres reflektorisch ausgelösten rhythmischen Nystagmus und seine Begleiterscheinungen. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 40 (1906) 191, 229

12. Babcock, H.L.: Some observations on the Bárány tests as applied to aviators. Bost. Med. and Sury-Jour. (1917) 840

13. Berendes, J.: Anleitung zur Funktionsprüfung des Ohres. Wissenschaftl.Verlagsgesellschaft, M.B.H. Stuttgart (1957)

14. Blumenthal, A.: Zur Erklärung des calorischen Nystagmus. Beitr. Z. Anat., Physiol., Path. u. Therap. d. Ohres 20 (1923) 307

15. Blumenthal, A: Weitere experimentelle Beitr.z.Erklärung des kalorischen Nystagmus. Passow-Schaefer Beitr. 22 (1925) 180

16. Boeters, O.: Vergleichende Untersuchungen über den Drehnachnystagmus und den kalorischen Nystagmus. Zeitschr.f.Ohrenheilk. 71 (1914) 77

17. Borries, G.V.T.: Experimental studies on the rotary and the caloric test in pigeons. Acta Oto-Laryng. (1920-21) 398

18. Borries, G.V.T.: Partielle Affektion der kalorischen Nystagmusreaktion. Monatsschr.f.Ohrenheilk. (1922) 30

19. Borries, G.V.T.: Reflektorischer Nystagmus. Monatsschr.f.Ohrenheilk. (1923) 566

20. Borries, G.V.T.: Theorie des kalorischen Nystagmus. Arch.f.Ohren-, Nasen- u. Kehlkopfheilk. 113 (1925) 117

21, Breuer, J.: Über die Funktion der Bogengänge. Wien, Med. Jahrbl. (1874) 72

22. Breuer, J.: Neue Versuche an den Ohr-Bogengängen. Pflügers Arch.ges.Physiol.44 (1889) 135

23. Brown-Séquard, C.: Course of Lectures on the Physiology and Pathology of the Central Nervous. System Philadelphia (1860) 187

24. Brünings, W.: Beiträge zur Theorie, Methodik, und Klinik der kalorischen Funktionsprüfung des Bogengangapparates, Zeitschr.f.Ohrenheilk. 63 (1911) 20

25. Brünings, W.: Beiträge zur Theorie, Methodik und Klinik der kalorischen Funktionsprüfung des Bogengangapparates, Zeitschr.f.Ohrenheilk. 63 (1911) 41

26. Brünings, W., H. Frenzel: Handbuch der biol.Arbeitsmethoden V Einzelne Organe des tierischen Organismus. Teil 7 1.Hälfte (1930)

27. Buys, E.: Über die Nystagmographie beim Menschen. Zbl. Ohrenheilk. 9 (1910) 57

28. Carmichael, E.A. Dix, M.R. und Hallpike, C.S.: Lesions of cerebral hemispheres and their effects upon optokinetic and caloric nystagmus. Brain, 77 (1954) 345

29. Carmichael, E.A. Dix,M.R.,Hallpike, C.S. and Hood, J.D.: Some further observations upon the effect of unilateral cerebral lesion on caloric and rotational nystagmus. Brain, 84 (1961) 571

30. Christian, W.: Erfahrungen mit der Nystagmographie des kalorisch ausgelösten Nystagmus.
Zschr. Laryng. 33 (1954) 29

31. Christian, W.: Der Einfluß der Reizstärke auf Schlagzahl und Amplitude beim kalorischen Nystagmus.
Z. Laryng. Rhinol. 33 (1954) 708

32. Crabbe, F.: Etude critique de techniques d'examen labyrinthique.
J.belge de neurol. et de psychiat.
Sep., Oct., Nov. (1946)

33. Dement, W.C.: Eye movements during sleep.
In: Bender, MdD (Ed). The Oculomotor System,
Hober, New York (1964)

34. Démétriades, Th. Mayer, Ph.: Zur kalorischen Labyrinthprüfung mit Minimalreizen.
Mschr. Ohrenheilk. (1922) 430, 443

35. Dodge, R.: A mirror-recorder for fotographing the compensatory movements of closed eyes.
J. exp. Psychol. 4 (1921) 165

36. Dohlmann, G.: On the mechanism of transformation into Nystagmus on Stimulation of the Semicircular canals.
Acta oto-laryng. 26 (1938) 425

37. Dohlmann, G.: Physikalische und physiologische Studien zur Theorie des kalorischen Nystagmus. Acta oto-laryng. Suppl. 5 (1925) 1

38. Drischel, H.C. Lange: Über unwillkürliche Augapfelbewegungen bei einäugigem Fixieren. Pflügers Arch. ges. Physiol. 262 (1956) 307

39. Dunlap, K.: The nystagmus test and practic. Jour. Amer. Med. Assoc. (1919) 54

40. Dunlap, K.: Adaption of nystagmus to repeated caloric stimulation in rabbits. Jour. Comp. Psychol. (1925) 485

41. Eckel, W., G.Kuipers u. D. Wendt: Elektronystagmographische Untersuchungen zur tageszeitlichen und durch verschiedene Bewußtseinsgrade bedingten Variabilität des experimentellen Nystagmus. Arch. Ohren-usw. u. Z. Hals-usw. Heilk. 181 (1962/64) 175

42. Eckert, A.: Ist der Nystagmus bei kalorischen Schwach- und Starkreizen physikalisch oder physiologisch bedingt ? Zeitschr.f.Hals-Nasen- u.Ohrenheilk. 2 (1922) 165

43. Egmond, Van A.A.J., Tolk, J.: On the slow Phase of the Caloric Nystagmus. Acta Oto-Laryng. 44 (1954) 589

44. Fischer, M.H., E. Wodak: Experimentelle Untersuchungen über Vestibularisreaktionen. Z. Hals-Nas.- u. Ohrenheilk. 3 (1922) 198

45. Fischer, M.H.: Grundsätze für die Normung der vestibulären Nystagmusprüfung. Klin. Wochschr. 12 (1933) 1925

46. Fischer, M.H.: Beiträge zur Physiologie des menschlichen Vestibularapparates. Pflügers Arch. f.d.ges. Phys. 1926 Bd. 213, 74

47. Fischer, M.H.: Die Regulationsfunktion des menschlichen Labyrinthes und die Zusammenhänge mit verwandten Funktionen. Bergmann, Mü. (1928)

48. Fischer, M.H.: Über die Beeinflussung einiger calorischer Vestibularisreaktion durch zentral-nervöse Faktoren. Z. Hals-Nasen-Ohrenheilk. 29 (1931) Kongreßbericht 216

49. Fitzgerald, G.; and Hallpike, C.S.: Observations on the Directional Preponderance ("Nystagmusbereitschaft") of Caloric Nystagmus. Brain 65 (1942) 115

50. Frenzel, H.: Beiträge zur Theorie und Methodik der thermischen Vestibularerregung. Arch. Ohr.- usw. Heilk. 113 (1925) 233

51. Frenzel, H.: Die ohrenärztlichen Untersuchungsmethoden in der neurologischen Diagnostik.
Nervenarzt (1931) 102

52. Frenzel, H.: Calorische Prüfung mittels Wasserfüllung des Gehörganges und mittels Luftgebläses.
Fortschr. f. Hals-, Nasen-, Ohrenheilk. 50 Bd. (1944) 485

53. Frenzel, H.: Über den heutigen Stand der Funktionsprüfung des Vestibularis.
Dtsch.Med.Wschr. 82 (1957) 337, 372

54. Frenzel, H.: Zur Frage der Routinetechnik der thermischen Vestibulariserregung.
HNO-Wegweiser (Berlin) 7 (1958/59) 353

55. Frenzel, H.: Zur Systematik, Klinik und Untersuchungsmethodik der Vestibularisstörungen.
Springer, Berlin (1961)

56. Grahe, K.: Beiträge zur kalorischen Auslösung der Vestibularreaktionen.
Passow-Schäfer Beiträge 15 (1920) 167

57. Grahe, K.: Weitere Mitteilungen über die Auslösung des Nystagmus durch 5-ccm-Spülung.
Passow-Schäfer Beiträge Bd.17(1921)251

58. Grahe, K.: Zur Wirkungsweise des kalorischen Schwachreizes. Passow-Schäfer Beiträge Bd. 19, 101

59. Griessmann: Zur calorischen Erregung des Ohrlabyrinthes. Münch.Med.Wschr. (1921) Nr. 51

60. Hallpike, C.S., M.S.Harridson and E.Slater: Abnormalities of the Caloric Test Results. Acta oto-laryng. Stockh. 39 (1951) 151

61. Hallpike, C.S.: The Caloric Tests. Pract.-oto-rhino-laryng. 17 (1955) 173

62. Hallpike, C.S.: Die kalorische Prüfung. Pract.-oto-laryng. (Basel) 17 (1955) 301

63. Hamersma, H.: The Caloric Test. A Nystagmographical Study. Diss. Amsterdam (1957)

64. Hennebert, P.: La nystagmographie dans les épreuves thermiques. Acta Oto-Rhino-Laryngica Belgica, Tome 14 Fasc. 1

65. Henriksson, N.G.: An Electrical Method For Registration And Analysis Of The Movements Of The Eyes In Nystagmus. Acta oto-laryng. 45 (1955) 25

66. Henriksson, N.G.: Speed Of Slow Component And Duration In Caloric Nystagmus. Acta Oto-Laryng. Suppl. 125 Uppsala (1956) 10

67. Henriksson, N.G.: The Caloric Test In The Cat. Acta Oto-Laryng. 53 (1961) 21

68. Hofer, Jg.: Untersuchungen über den kalorischen Kaltwassernystagmus. Dtsch. otol. Ges. (1911) 192 u. Mon.f.Ohrenheilk. u. Laryngo Rhinol. (1912) 1337

69. Hood, J.D., Pfaltz, C.R.: Observations upon the Effects of Repeated Stimulation upon Rotational and Caloric Nystagmus. J.Physiol.(Lond.) 124 (1954) 139

70. Hopmann, E.: Quantitative kalorische Prüfung am Normalen mittels Wasserfüllung des Gehörganges. Arch. Ohr., Nas., Kehlkopfheilk. 141 (1936) 155

71. Ino, H., F.Hazeyama: Experimentelle Untersuchungen über Verkürzung der Dauer des calorischen Nystagmus durch wiederholte thermische Reizungen. Arch. Ohren-usw. Heilk. u. Z. Hals-usw. Heilk. 179 (1962) 443

72. Jatho, K.: Experimentelle Untersuchungen zur Physiologie u. biologischen Bedeutung der vestibulär-occulomotorischen Koordination
Arch. Ohr.- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk. 177 (1960) 1

73. Jongkees, L.B.W., and Groen, J.J.: The Nature of the Vestibular Stimulus.
J.Laryng. u. Otol. 61 (1946) 529

74. Jongkees, L.B.W.: Value of the Caloric Test of Labyrinth.
Arch. Otolaryng. 48 (1948) 402
Utrecht, Netherlands.

75. Jongkees, L.B.W.: Which is the Preferable Method of Performing the Caloric Test ?
Arch. Otolaryng. Chicago 49 (1949) 594

76. Jongkees, L.B.W.: Über die Untersuchungsmethoden des Gleichgewichtsorganes.
Fortschr. Hals-Nasen-Ohrenheilk. 1 (1953) 1

77. Jung, R., R. Mittermaier: Zur objektiven Registrierung und Analyse verschiedener Nystagmusformen.
Z.Hals-usw.Heilk. 46 (1939)
Kongreßber. 320

78. Jung, R.: Neurophysiologische Untersuchungsmethoden.
III. Nystagmographie.
Handbuch der Inneren Medizin:
Neurologie, IV. Aufl.V 1, 1325 ff
Berlin,Göttingen,Heidelberg:
Springer (1953)

79. Kellner, R.: Über den Temperaturverlauf im wassergefüllten Gehörgang bei Ausgangstemperaturen von 20°C und 47°C.
Diss. Göttingen (1943)

80. Kiproff: Quantitative Messung des kalorischen Nystagmus bei Labyrinthgesunden.
Passow Btrg. II (1909) 129

81. Kirstein, R., H.Schöpfer: Störungen durch Augenlidschluß bei Elektro-Nystagmographie.
Arch.f.Ohren-, Nasen- u.Kehlkopfheilk. 168 (1955) 215

82. de Kleyn, A.: Raport sur les moyens d'exploration clinique de l'appareil vestibulaire.
Rev. Neurol. 1 (1927) 888

83. Kobrak, F.: Beiträge zum experimentellen Nystagmus.
Passow-Schäfer - Beitr. (1918)
Bd. 10 214

84. Kobrak, F.: Zur Physiologie, Pathologie und Klinik des vestibulären Nystagmus. Passow-Schäfer-Beiträge 11 (1919) 244

85. Kornhuber, H.: Physiologie und Klinik des zentral-vestibulären Systems. Hals-Nasen-Ohren-Heilk. Bd. III/Teil 3, 2163

86. Kristensen, H.K., u.Zilstorff-Redersen, K.: Optical Nystagmography in the Differential-Caloric Test ad modum Fitzgerald-Cawthorne-Hallpike. Acta Oto-Laryng. Suppl. 109 (1953)

87. Labeth, K.: Dauer, Schlagzahl und Amplitude des Nystagmus beim Wasserfüllungsversuch des Gehörganges. Diss. Marburg/Lahn (1955)

88. Lange, G., H.Kornhuber: Zur Bedeutung peripher- und zentral vestibulärer Störungen nach Kopftraumen. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlkopfheilk. 179 (1962) 366

89. Lanos, M.: Contribution a l'etude du nystagmus calorique. Theses, Paris no. 38 (1925)

90. Leiße, O.: Beitrag zur Theorie des kalorischen Nystagmus. Arch.f.Ohren 116 (1927) 1

91. Leiße, O.: Experimentelle Untersuchungen zur Theorie der thermischen Vestibularisreizung. Arch. f. Ohren 116 (1927) 56

92. Lidvall, H.F.: Vertigo and Nystagmus Reponses to Caloric Stimuli Repeated at Short Intervals. Acta Oto-Laryng. 53 (1961) 33

93. Loebell, H.: Ermüdungserscheinungen des Hörorgans und Ermüdungsnystagmus nach Arbeit. S.B.Ges.Beförd.Naturw.Marburg(1925)54

94. Lorente, de No, R.: Einiges zur Labyrinthphysiologie. Acta oto-laryng. 11 (1927) 301

95. Lorente, de Nó, R.: Observations on nystagmus. Acta-oto-laryng. 21 (1934) 416

96. Lundberg, N.: On difference in Vestibular Tone. Acta oto-laryng. 28 (1940) 501

97. Maier u. Lion: Experimenteller Nachweis der Endolymphbewegung im Bogengangsapparat des Ohrlabyrinthes bei adäquater und calorischer Reizung. Pflügers Arch. f.d.ges. Physiol. 187

98. Meyers, J.L.: Electronystagmography. A graphic study of the action currents in nystagmus. Arch. Neurol. 21 (1929) 901

99. Meurman, J.: Experimental Investigations on Conduction of Warmth to the Labyrinth of the Ear and to the caloric Nystagmus.
Acta oto.laryng. 6 (1924) 555

100. Mittermaier, R.: Zur Funktionsprüfung des N.vestibularis.
Nervenarzt 8 (1935)

101. Mittermaier, R., B.Ebel, A.Kübler u. K.Bösel: Elektrographische Nystagmusregistrierung.
Zschr. Laryng. 31, (1952) 115

102. Mittermaier, R.: Über die Beeinflussung des experimentell ausgelösten Nystagmus durch wiederholte Reizungen.
Z.Laryng.Rhinol. Ot. 31 (1952) 360

103. Mittermaier, R., W. Christian: Dauer, Schlagzahl und Gesamtamplitude des kalorischen Nystagmus.
Z.Laryng. Rhinol. Ot. 33 (1954) 20

104. Mittermaier, R.: Über die Amplitude des experimentell ausgelösten Nystagmus.
Practica oto-rhino-laryng. 16 (1954) 108

105. Mittermaier, R.: Über systematische nystagmographische Untersuchungen des kalorischen und rotatorischen Nystagmus.
Acta Oto-laryng. 44 (1954)568

106. Mittermaier, R.: Ergebnisse nystagmographischer Untersuchungen.
Pract.oto-rhino-laryng. 17 (1955) 179

107. Mittermaier, R.: Die experimentellen Gleichgewichtsprüfungen.
Handbuch der HNO-Heilkunde III, Teil 1 (1965) 581, 616, 622

108. Montandon, A.; F.Dittrich: Ergebnisse der neuen Vestibularisuntersuchungsmethoden bei Schädeltrauma.
Mschr.Ohrenheilk. 96 (1962) 331

109. Mowrer, O.H., T.G.Ruch, N.E.Miller: The corneo-retinal potential difference as the basis of the galvanometric method of recording eye movements.
Amer. J.Physiol. 114 (1935) 423

110. Niekampf, K.: Untersuchungen zur Feststellung der geeigneten Füllungsdauer bei der kalorischen Prüfung mittels Gehörgangsfüllung.
Diss. Göttingen (1944)

111. Petermann, A.: Über das Vorkommen von Nystagmusbereitschaft beim Normalen.
Pract. oto-rhino-laryng. 15 (1953) 28

112. Pfaltz, C.R., H.R. Richter: Photoelektrische Nystagmusregistrierung.
Pract. oto-rhino-laryng. 18 (1956) 263

113. Pfaltz, C.R.: Die normale calorische Labyrinthreaktion.
Arch. Ohren usw. Heilk. u. Z. Hals - usw. Heilk. 172 (1957) 131

114. Pfaltz, C.R.; R.Gulick: Die pathologische calorische Labyrinthreaktion.
Arch. Ohren-usw. Heilk. u. Z. Hals-usw. Heilk. 179 (1962) 525

115. Plum, A.: Methode zur quantitativen Messung der kalorischen Irritabilität des Vestibularapparates.
Passow-Schäfer Beitr. Bd. 18 342

116. Robinson, D.A.: A method of measuring eye movement using a seleral search soil in a magnetic field.
Trans.bio-medic. electron.
BME 10 (1936) 137

117. Rossberg, G.: Spontannystagmus und Drehschwindel.
Arch. Ohr-usw.Heilk. u. Z. Hals-usw. Heilk. 165 (1954) 417

118. Rossberg, G.: Zur quantitativen Vestibularisprüfung.
Klin. Wschr. 34 (1956) 822

119. Ruttin E.: Funktionsprüfung des Vestibularapparates.
Handbuch der HNO-Heilk., hsg. v.A.Denker u.G.Kahler. 6 Bd.,Gehörgang I(1926) 1015

120. Schäfer, M.: Die Entwicklung eines neuen Spülhandgriffes zur calorischen Prüfung des Vestibularapparates.
Diss. Marburg/Lahn (1968)

121. Schott, E.: Über die Registrierung des Nystagmus und anderer Augenbewegungen vermittels des Saitengalvanometers.
Dtsch. Arch. klin. Med. 140 (1922) 79

122. Specht, H.: Der Einfluß der Reizstärke auf Dauer, Schlagzahl und Amplitude beim kalorisch ausgelösten Nystagmus.
Diss. Marburg/Lahn (1954)

123. Stahle, J.: Electro-Nystagmography in the Caloric and Rotatory Tests.
Acta Oto-Laryngologica (Uppsala)
Suppl. 137 (1958) 8

124. Streit, A.: Abweichungen vom normalen Verhalten des statischen Apparates.
Arch. f. Ohrenheilk. 104 (1919) 56

125. Streit, A.: Abweichungen beim normalen Verhalten bei Prüfungen des statischen Apparates und ihre Berücksichtigung für die Beurteilung von Flugzeugführern.
Arch. f. Ohren-,Nasen-u.Kehlkopfheilk.
104 (1919) 56

126. Thomsen, K.A.: The Caloric Test a.m. Hallpike et al. in a Normal Material.
Acta Oto-laryng. Suppl. 109 (1953) 189

127. Thornval, A.: Quelques expériences sur la réaction calorique après les injections d'eau froide et chaude.
Acta Oto-Laryng. 17 (1932) 163

128. Treer, J.: Neue Methode zur Prüfung des Vestibularapparates.
Mschr. f. Ohrenheilk. 73 (1920) 441

129. Uffenorde: Spontan auftretender Spätnystagmus bei Ohrnormalen.
Passows Btr.: XVIII (1922) p. 37

130. Unterberger, S.: Versteckte Nystagmusreste und ihr Einfluß auf die Vestibularisreaktionen.
Passow-Schäfer Beitr. 28 (1931) 246

131. Veits, C.: Zur anatomischen Charakteristik der absoluten kalorischen Indifferenzlage.
Arch.Ohr-usw.Heilk. 118 (1928) 303

132. Veits, C.: Beiträge zur Neurologie des Stirnhirns.
Arch.Ohr-usw. Heilk. 119 (1928) 161

133. Veits, C.: Zur Technik der kalorischen Schwachreizuntersuchung.
Z.Hals-usw. Heilk. 19 (1928) 542

134. Veits, C.: Neue Untersuchungen über die kalorischen Vestibularisreaktionen.
Acta oto-laryng. Vol. XIII, (1929) 94

135. Veits, C., u.R.Kosel: Beiträge zur Lehre vom kalorischen Nystagmus.
Mschr. Ohrenheilk. 64 (1930) 521

136. Veits, C.: Der gegenwärtige Stand der menschlichen Vestibularisphysiologie.
Zbl. Hals-usw. Heilk. 17 (1932) 500

137. Vogel, K.: Differentialdiagnostische Anhaltspunkte für die Erkennung von Schädigungen des Gleichgewichtsapparates nach Schädelverletzungen.
Dtsch. med. Wschr. (1929) 268

138. Wessely-Jentz: Ohrenerkrankungen, Physiologische Vorbemerkungen.
Klinik d.Hals-Nasen- u.Ohrenerkrankungen (1957), 6. Aufl. 382

139. Wiedersheim, O.: Über Photonystagmographie.
Klin.Mbl.Augenheilk. 86 (1931) 32

140. Wodak, E.: Physio-pathologische Probleme des menschlichen Vestibularapparates.
Fortschr. Hals-, Nas.- u.Ohrenheilk. 1 (1953) 166

141. Wodak, E.: Kurze Geschichte der Vestibularisforschungen.
Thieme, Stuttgart (1956)

142. Woletz, F.: Studie zum vestibulären Erregungsablauf mittels des calorischen Nystagmus.
Z.Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk.
30(1932) 524

143. Wustrow, F.: Bemerkungen zur Bedeutung der Perilymphe für Reizauslösung im menschlichen Bogengangsystem.
Arch. Ohr-usw. Heilk. u. Z. Hals-usw. Heilk. 167 (1955) 663

144. Zalewski, T.: Quantitative Untersuchungen über den calorischen Nystagmus.
Mschr. f. Ohrenheilk. (1914), 694

Herrn Prof. Dr. med. G. Beckmann und Herrn Dr. med. W. Bader bin ich für die Förderung dieser Arbeit zu Dank verpflichtet.

Herrn Prof. Dr. med. J. Berendes danke ich für die Überlassung des Arbeitsplatzes an seiner Klinik.

Lebenslauf

Jutta Schäfer-Hamann, geb. Hamann, geboren am 22.8.1938, in Hannover als Tochter des Regierungsbauinspektors Walter Hamann und seiner Ehefrau Irma Hamann, geb. Wolf.

1944	Evakuierung nach Hullersen Kreis Einbeck
1944-1946	Schulbesuch in Hullersen
1946	Umzug nach Hoya/Niedersachsen
1947	Umzug nach Bruchhausen-Vilsen Kreis Hoya
1952	Umschulung in die Mittelschule von Bruchhausen-Vilsen
1955	Umschulung in die Lessing-Oberschule, Berlin-Wedding
1960	Reifeprüfung
1960-1963	Studium der Zahnmedizin an der Freien Universität Berlin
1963	Zahnärztliche Vorprüfung
1963-1964	Studium der Zahnheilkunde an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
1964-1966	Studium der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität Marburg
1966	Zahnärztliches Staatsexamen
1966-1968	Zweijährige Assistenzzeit bei Dr. W.Möller,Lauterbach
	Seit Januar 1967 verheiratet mit dem Kollegen Dr. Manfred Schäfer

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten

in Berlin: Engel, Geyer, Günther, von Herrath, Honerjäger, Jahr, Kirsten, Lantsch, Rank, Schütte, Schwarz, Selbach, W. Stein.

in Würzburg: Altmann, Dimmling, Dohm, Habermann, Kuschke, Leibbrand, Mierau, Naujoks, Schantz, Schröder, Sonnenschein, Ullrich.

in Marburg: Beckmann, Berendes, Bommer, Braun-Falco, Gedigk, Hennis, Hering, Heuser, Janke, Kottmeyer, Pantke, Pfütz, Rodeck, Siess.